Stanford University Library NOV 22 1900

Ueber die

Eigenschaften der Schrift bei Gesunden.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen medicinischen Facultät

der

Ruprecht-Karl-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

August Diehl

Assistenzarzt an der Universitätsirrenklinik.

Dekan: Geh.-Rath Leber.
Referent: Prof. Kraepelin.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1899.

(Separatabdruck aus: Kraepelin, Psychologische Arbeiten, III. Bd. 1. Heft.)

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/eigenschaftender0002augu

I. Aufgabe und Verfahren.

In seinen »Untersuchungen über die Schrift Gesunder und Geisteskranker« hat A. Groß [1]) ein neues Verfahren zur experimentellen Erforschung der Schrift mitgetheilt. Obgleich jene Arbeit nur den ersten Schritt auf einem langen Wege bedeutete, war ihr Verfasser dennoch in der Lage, bereits über eine stattliche Anzahl von Ergebnissen berichten zu können, die uns zeigen, nach wie vielen Richtungen hin die weitere Aufschließung des betretenen Gebietes Erfolge verspricht. Für den Irrenarzt ist es von besonderer Bedeutung, dass die Lösung der für die Versuchsperson ungemein einfachen Aufgaben die sehr genaue Zergliederung einer geläufigen Willenshandlung gestattet. Willensstörungen spielen auf dem Gebiete der geistigen Erkrankungen eine sehr große Rolle, entziehen sich aber zur Zeit unserem wissenschaftlichen Verständnisse noch in weit höherem Grade als etwa die krankhaften Veränderungen der Auffassung, des Gedächtnisses, des Gedankenganges. Gerade der Vorgang des Schreibens, der von der Zeichnung einfacher Linien und Punkte bis zum Niederschreiben der eigenen Gedanken immer verwickelter gestaltet werden kann, erscheint in besonderem Maße geeignet, eine Handhabe zur Einführung in die Kenntniss der Willensstörungen zu bieten.

---

1) Kraepelin's Psychol. Arbeiten II, S. 450.

Allerdings stehen einer Verwirklichung dieser Hoffnung zunächst noch sehr bedeutende Hindernisse im Wege. Abgesehen von der rein mechanischen Arbeit, welche die mühevolle und zeitraubende Messung und Berechnung der Versuchszahlen erfordert, ist vor allem deren Deutung noch an vielen Punkten eine äußerst unsichere. Es erscheint nach dem ersten Vorstoße in das Gebiet der wissenschaftlichen Schriftkunde durchaus erforderlich, zunächst eine feste Grundlage für das Verständniss der gesunden Schrift zu schaffen, um der Gefahr der Irrthümer und Missverständnisse im Bereiche des Krankhaften nach Möglichkeit vorzubeugen. Wir müssen, wie es Groß betont hat, einerseits die Veränderungen der Schrift durch die verschiedenartigsten äußeren und inneren Einflüsse, durch Uebung, Ablenkung, Gewöhnung, Ermüdung, durch Gemüthsbewegungen, Nahrungsaufnahme, Schlaf, Gifte u. s. f. untersuchen, ferner aber die Bedeutung der persönlichen Eigenart und endlich der Bildung für den Ablauf des Schreibvorganges feststellen, letzteres namentlich deswegen, weil die Kranken, mit denen sich die psychiatrische Forschung später hauptsächlich zu beschäftigen hat der großen Mehrzahl nach den weniger gebildeten Theilen der Bevölkerung angehören. Wir haben uns daher hier die Aufgabe gestellt, die Eigenschaften einfacher Schreibvorgänge bei einer Reihe von Personen näher zu erforschen, die nach ihrem Bildungsgrade der großen Masse der Kranken in den Anstalten nahe stehen. Die Ergebnisse sollen, wie wir hoffen, neben den schon von Groß mitgetheilten Erfahrungen einen ersten Anhalt für das vergleichende Verständniss krankhafter Schriftstörungen abzugeben im Stande sein.

Als Versuchspersonen stellten sich bereitwilligst 4 Wärter und 4 Wärterinnen der hiesigen Universitätsirrenklinik zur Verfügung. Die Wärter werden in der Arbeit mit den Buchstaben A, B, C und D, die Wärterinnen mit E, F, G und H bezeichnet. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass es sich um nüchterne, durchweg gesunde Menschen handelt. Das Wartpersonal an der hiesigen Klinik stammt zumeist aus der Landbevölkerung der Umgegend. Man kann wohl behaupten, dass die Wärterinnen eine verhältnissmäßig etwas höhere Bildungsstufe einnehmen als die Wärter. Im allgemeinen unterzogen sich die Frauen ziemlich hastig, aber gewandt der gestellten Aufgabe. Die Männer, besonders B, waren mehr umständlich und fassten den Auftrag schwerer auf. Nach einigen Tagen äußerte sich bei ihnen

ein gewisses Misstrauen. Sie wünschten zu erfahren, warum sie schreiben müssten; sie ließen sich nicht auf ihre geistige Gesundheit prüfen. Eine Erklärung des Zweckes der Arbeit beruhigte sie bald.

Für die Anordnung der Versuche waren drei Gesichtspunkte bestimmend. Zunächst sollte die Frage beantwortet werden, ob und welche gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den verschiedenen Eigenschaften der Schrift bestehen, sodann wie sich die Schrift beim langsamen und beim schnellen Schreiben verhält, welche Veränderungen sie zeigt, wenn die Aufgabe schwieriger wird. Endlich war zu prüfen, wie weit die Eigenschaften der Schrift als persönliche Eigenthümlichkeiten anzusehen sind und das Geschlecht kennzeichnen. Im Hinblick auf diese Aufgabe wurde folgende Versuchsanordnung getroffen.

Vor allem war es nöthig, dass die 8 Personen die Schreibaufgabe unter möglichst gleichen Bedingungen lösten. Als Stunde zum Experimentiren wurde die Zeit gegen $9^1/_2$ Uhr morgens eingehalten. Leider war es nicht erreichbar, dass die Versuchspersonen alle und an allen Tagen nach gleicher Beschäftigung zu den Versuchen kamen. Die vorausgegangene Arbeit wurde im Protokoll aufgezeichnet. Sie wechselte zwischen Aufsicht im Bad bei unruhigen Kranken, einer Beschäftigung ohne eigentliche Körperanstrengung, und dem Wichsen der Parkettböden. Diese letztere Arbeit hätte auf das Schreiben schon Einfluss ausüben können. Jedoch vermochten wir nach der Sichtung der Versuchszahlen keine bestimmte Beziehung zur voraufgegangenen Beschäftigung zu entdecken. Deshalb fällt jenes Bedenken wohl nicht sehr schwer ins Gewicht.

Die Einrichtung der Schriftwage, ihr Verhältniss zum Kymographion, ist in der Arbeit von Groß ausführlich beschrieben worden; wir verweisen darauf mit dem Bemerken, dass für diese Studie genau die gleichen Umstände hergestellt wurden. Vor dem Eintreten der Versuchspersonen ins Laboratorium war alles zum Versuche bereit gemacht. Als Schreibstift diente stets der gleiche Kohinoor Nr. H. B, also von mittlerer Härte. Die Spitze war durch einen gut schärfenden Spitzer gleichmäßig gehalten. Die Personen schrieben auf gut geleimte Kärtchen, welche handgerecht auf einem Stehpult befestigt waren. Die Hebelübertragung der am Kymographion schreibenden Feder vergrößert so stark, dass die schreibende

Person von einer Schwankung der Unterlage kaum etwas merkt. Von großer Wichtigkeit für unsere Versuche musste eine immer gleiche und leicht verständliche Fassung des Auftrages sein. Alles Sprechen während des Versuches wurde vermieden. Zwischenfragen der Personen kamen einige Male bei den Männern vor. Es darf wohl erwähnt werden, dass die peinlich gleiche Wiederholung des Auftrages durchaus nicht nebensächlich ist; ein Wort kann unter Umständen die ganze Haltung der Person ändern.

Unsere Versuche zerfielen in zwei Hauptabschnitte, deren erster die 5 Tage vom 14.—18. September umfasste, während der zweite sich vom 20.—24. September 1897 abspielte. Um kurz die Art der Aufgabe und die Form des Auftrages anschaulich zu machen, lassen wir eine Person das Schreiben vornehmen. Für die am Pult der Schriftwage zum Schreiben bereite Person lautet vom 14.—18. September der Auftrag: »Schreiben Sie, bitte, die Zahlen von 1—10 langsam und sorgfältig auf das Kärtchen«. Zu gleicher Zeit setzt ein Druck an einem Hebel das Kymographion in Bewegung. Nach Erledigung der Aufgabe wird zur Wiederholung aufgefordert: »ganz dasselbe noch einmal«. Während einer Pause von etwa 2 Minuten wird ein neues Kärtchen eingespannt. Der Apparat setzt sich wieder in Bewegung bei dem Auftrage: »Jetzt schreiben Sie, bitte, die Zahlen von 1—10 so schnell wie Sie können«. Im Anschluss an die Lösung der Aufgabe: »bitte nochmals, so schnell wie möglich«. Der Schlussauftrag für ein neu aufgelegtes Kärtchen lautet: »Schreiben Sie noch die umgekehrte Reihe von 10—1, ganz wie es Ihnen am bequemsten ist«. Vom 20.—24. September erhielt die Person die Aufforderung: »Schreiben Sie so schnell wie irgend möglich die Zahlen von 1—10«. Gleich nach Vollendung ermunterte ich »nochmals«; weitere zweimal wird der Befehl »nochmals« wiederholt, so dass im ganzen 4 schnell geschriebene Serien zu Stande kommen. Ein neues Kärtchen wird aufgespannt für den Schlussauftrag: »Schreiben Sie noch die umgekehrte Reihe von 10—1, ganz wie es Ihnen am bequemsten ist«.

Aus dem Vorstehenden überblicken wir das gewonnene Material. Jede Person schrieb an 5 Tagen zweimal hintereinander die Reihe von 1—10 langsam und sorgfältig (L_1 und L_2), zweimal hintereinander möglichst schnell (S_1 und S_2); an weiteren 5 Tagen viermal

hintereinander möglichst schnell die Reihe von 1—10; einmal an allen 10 Tagen die umgekehrte Reihe von 10—1 nach Belieben (*R*). Somit fallen in unsere Betrachtung 80 langsam geschriebene Reihen von 1—10, 80 schnell geschriebene Reihen, 160 hintereinander schnell geschriebene Reihen und 80 umgekehrte Reihen von 10—1. Die Menge der hier vorliegenden Einzelwerthe ist groß für eine Arbeit, aber, wie sich zeigen wird, bei weitem nicht groß genug, um ein endgültiges Urtheil über die hier sich aufdrängenden Fragen zu gestatten.

Bei der Durchsicht der Curven gleich nach ihrer Fertigstellung fanden sich kleine Versehen. Das Verschreiben kam verhältnissmäßig selten vor, am meisten bei der umgekehrten Reihe von 10—1. Keine der Störungen ist so eingreifend, dass sie nicht, ohne den Thatsachen Zwang anzuthun, hätte ausgeglichen werden können. Bei der Ueberarbeitung der Curven erwuchsen keinerlei Schwierigkeiten, da alle Unregelmäßigkeiten gleich zu Protokoll gebracht waren.

Zur Bestimmung der Schreibdauer von Schriftzeichen und Pausen wurde der untersuchte Abschnitt mit einem Zirkel auf die unterliegende Zeitschreibung aufgetragen, welche die Fünftelsecundenuhr an der rotirenden Trommel lieferte. Die Ablesung erfolgte genau bis auf halbe zwanzigstel Secunden.

Um für die Druckhöhen einen gleichmäßigen Maßstab zu gewinnen, wurden an der Schriftwage, wie schon von Groß beschrieben, durch eine Federreihe fortlaufend die Druckhöhen von 100, 200, 300, 400 und 500 g aufgezeichnet. Mit einem Maßstab theilte ich den Druckunterschied von 100 g, welcher auf der Curve eine Höhe von durchschnittlich 5 mm ausmacht, nochmals in 10 gleiche Theile. So liest man die Druckhöhe bis auf 10 g leidlich genau ab. Täglich prüfte ich die Stellung der Federn vor dem Versuche nach. Trotzdem ist aber ein kleiner Fehler in der Druckmessung unvermeidlich; sobald nämlich das Kymographion herangerückt wird, spreizen sich die sehr elastischen Metallfedern nicht gleichmäßig auseinander. Zur Prüfung wurden die Abstände bei jeder Curventafel mit dem genauen Maßstabe verglichen. Die sich ergebenden Unterschiede kamen dann möglichst in Berechnung. Die Abschätzung so kleiner Abstände wird übrigens durch die Uebung außerordentlich erleichtert; ich kann daher nur die Groß'sche Erfahrung bestätigen, dass man nach einiger Zeit den Druck bis auf 5 g sicher abschätzt.

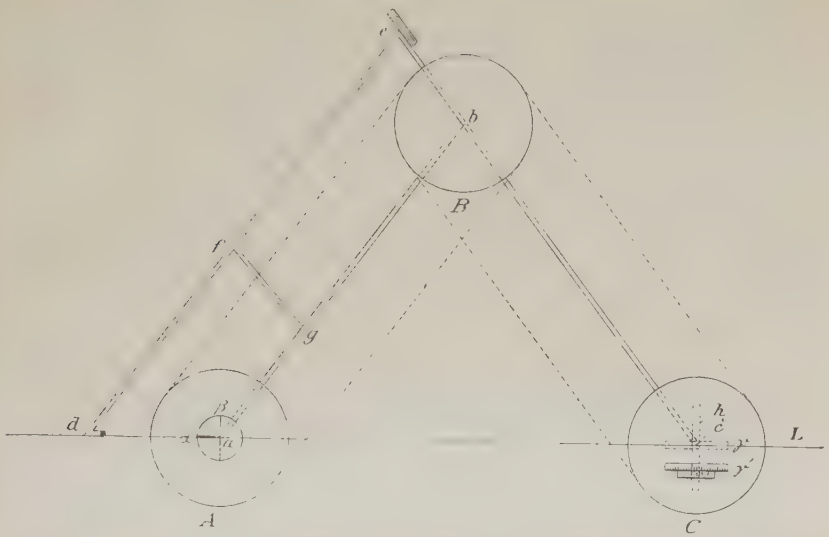
Zwei Personen schreiben die Zahl 4; sie beginnen zu gleicher Zeit und setzen zusammen ab. Wir können jetzt nur aussagen, dass die Personen die Zahl 4 in der gleichen Zeit geschrieben haben: für die Zahl 4 besteht die gleiche Schreibdauer (Sd). Ob die Personen mit gleicher Geschwindigkeit geschrieben haben, wissen wir darum noch nicht. Zur Beurtheilung der Geschwindigkeit müssen wir vielmehr auch noch den Schreibweg (Sw) in Rechnung ziehen. Finden wir nun etwa, dass die 4 der ersten Person doppelt so groß gerathen ist wie diejenige der zweiten, so könnten wir versucht sein, zu schließen, dass jene doppelt so schnell geschrieben habe wie diese. Aber auch das wäre irrthümlich. In der Zahl 4 steckt eine Pause; sollte diese bei der ersten Person eine größere Dauer aufweisen als bei der zweiten, so ist die Schreibgeschwindigkeit der ersten Person mehr als doppelt so groß gewesen. Die gleiche Betrachtung wie für die Zahl 4 findet Anwendung auf die Zahlen 5 und 10, welche ebenfalls Binnenpausen besitzen. Somit wird die Bestimmung der Schreibgeschwindigkeit ungemein verwickelt. Erforderlich ist eine genaue Kenntniss der Zeit, während welcher die Feder auf dem Papier ruhte, und der Größe des Weges, welcher zurückgelegt worden ist. Aus Weglänge und Wegzeit zusammengenommen gewinnen wir endlich den Ausdruck für die Schreibgeschwindigkeit. Der Einfachheit halber und zum Zwecke einer übersichtlichen Vergleichung ist im Folgenden die Schreibzeit einer jeden Zahl für den Millimeter Schreibweg ausgerechnet worden. Wir führen überall den Begriff der Millimeterzeit (Mz) ein.

II. Der Schreibweg (Sw).

Der folgende Abschnitt behandelt die durchschnittliche Länge der Zahlen. Groß musste sich in seiner Arbeit darauf beschränken, geradlinige Zeichen mit Hülfe eines gewöhnlichen Maßstabes auszumessen. In der Zahlenreihe konnte daher nur die Zahl 1 genügende Berücksichtigung finden. Zu unserer Arbeit stand dagegen ein sehr brauchbarer Curvenmesser zur Verfügung, der für unsere Zwecke von den Herren J. Amsler-Laffon & Sohn, Präcisionsmechanikern in Schaffhausen, construirt worden war.

Das Princip des Curvimeters beruht auf der Aehnlichkeit von

Figuren mit parallelen Umfassungslinien, gerade wie dasjenige des Pantographen. Den Grundriss des Apparates giebt die nachstehende Abbildung wieder.



Die äußeren metallenen Schenkel des Apparates stellen die Linien dc und ec vor. In dem von ihnen gebildeten Winkelraum liegen zwei weitere Metallschenkel von verschiedener Länge, von denen ab zu de und fg zu ec parallel ist. Somit haben wir vier starre Linien, die zu einem verschieblichen Parallelogramm angeordnet sind, indem ihre Verbindung bei e, g, f und b durch senkrechte Zapfen hergestellt wird, welche eine weitgehende Veränderung der eingeschlossenen Winkel gestatten. Die Punkte d, a, c liegen in jeder Stellung des Apparates auf einer Geraden L. Der Drehpunkt d wird dadurch fixirt, dass man die Spitze seines Stützpunktes in die Unterlage eindrückt. Nun beschreiben bei einer Verschiebung des Parallelogramms die Punkte a und c ähnliche Figuren und zwar so, dass die Figur bei a in vergrößertem Maßstabe bei c entworfen wird. Durch die Punkte a und c, ebenso durch b gehen die vertical gerichteten Drehachsen (geometrischen Achsen) der drei Trommeln A, C, B, die alle denselben Durchmesser besitzen. Denken wir uns die Trommeln A

und B durch ein unelastisches Band eng umspannt, so wird bei der Drehung der einen Trommel die andere eine Drehung von gleicher Größe und im gleichen Sinne ausführen müssen, da für beide der gleiche Durchmesser angenommen ist. Dasselbe Verhältniss gilt für die Trommeln B und C. Hieraus ist es ersichtlich, dass bei einer unelastischen Bandverbindung der Trommeln A und B, B und C die Drehung irgend einer Trommel eine Drehung im gleichen Sinne und um den gleichen Winkel für die beiden andern Trommeln zur Folge haben muss.

Die Trommel A dient zum Nachfahren des Schriftzeichens, die Trommel C zur Messung des beschriebenen Weges. Um die Drehachse von A ist ein Glastubus angeordnet, der unten einen Glasboden hat. Auf diesem ist mit dem Diamanten diese Figur

eingerissen. Der Schnittpunkt a liegt in der Drehachse der Trommel und muss bei der Messung den Linien der Schriftzeichen folgen. Der Glastubus, der etwas von der Unterlage gehoben ist, trägt an seinem oberen Ende eine Convexlinse, welche als Lupe für das eingeritzte Fadenkreuz und das gleich unter ihm liegende Schriftzeichen dient.

Mit der Trommel C ist eine unter ihr in der Richtung der Linie L liegende Laufrolle γ verbunden, deren horizontale Achse h zwischen Spitzen mit sehr geringem Widerstand läuft. Die Trommelachse c steht senkrecht auf der Drehachse von γ und trifft die Mittelebene der Laufrolle; daher geht, wenn γ auf der Zeichnungsebene rollt, c immer durch den Berührungspunkt der Laufrolle und der Zeichnungsebene.

Auf der gleichen Achse mit γ ist eine in 100 Theile getheilte Messrolle γ' ebenfalls fest angebracht, welche aber einen etwas geringeren Durchmesser besitzt, um die Berührung mit der Unterlage zu vermeiden. Ein Abschnitt der Messrolle γ' ist von oben her an der Trommel C zu übersehen, und mit Hülfe eines befestigten Index kann man an ihr den Weg der Laufrolle verfolgen. Um die Messung des weiteren zu erleichtern, ist durch ein Schraubengewinde an der gemeinsamen Achse der Lauf- und Messrolle eine Uebertragung angebracht, welche oben auf der Trommel C eine jeweilige ganze

Umdrehung der Messrolle γ' (also auch der Laufrolle) auf einem Zählscheibchen mit senkrechter Achse markirt.

Wenn wir messen wollen, müssen wir die Rolle γ zur Trommel A so stellen, dass eine Drehung der Trommel A beim Nachfahren eines Schriftzeichens immer die Laufrolle γ in der Richtung ihres Abrollens erhält. Zu dem Zwecke richten wir die Mittelebene der Laufrolle parallel dem Einschnitt aa auf dem Tubusboden. Damit wird folgendes nothwendig: Dreht man die zur leichteren Handhabung unten geränderte Trommel C so um die Achse c, dass der Berührungspunkt der Laufrolle γ mit der Unterlage unverändert bleibt, also nicht verschoben wird, so dreht sich aa um den festen Punkt a; dasselbe gilt umgekehrt.

Bewegt man C so, dass der Strich aa sich längs einer Geraden bewegt, so wird c sich in der Geraden bewegen, in welcher die Mittelebene der Laufrolle γ die Unterlage schneidet; das besagt: die Laufrolle γ führt eine rein rollende Bewegung aus, und der Weg von c, welcher als abgewickelter Bogen auf der Laufrolle und der Messrolle vorliegt, ist proportional dem von a zurückgelegten Wege. Bewegt man jedoch c so, dass a sich in der Richtung $a\beta$ verschiebt, so muss sich c in der Richtung der Achse der Laufrolle γ verschieben, also eine rein gleitende Bewegung, ohne Fortgang der Laufrolle, ausführen. Während nun im ersten Falle, bei der rollenden Bewegung von c, die Reibung sich auf ein Minimum reducirt, bleibt bei der gleitenden Bewegung von c ein erheblicher Widerstand zu überwinden.

Bei der rollenden Bewegung ist aber ein Vorwärts und ein Rückwärts möglich; daher müsste das Ergebniss an der Messrolle sich aus Summen und Differenzen zusammensetzen und werthlos werden. Um dieses zu vermeiden, muss Bedacht genommen werden, dass bei der Messung nur ein Vorwärtsschreiten der Rolle stattfinden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass die Linie aa dauernd das Verhältniss einer Tangente zu dem Schriftzeichen bewahrt, welches man nachfährt, während der Punkt a, also der Schnittpunkt der Achse mit der Unterlage, stets voranschreitet. Dabei führt die Laufrolle γ eine rein rollende Bewegung, verbunden mit einer stetigen Drehung um den Berührungspunkt mit der Unterlage, aus. Die von der Laufrolle abgewickelte Bogenlänge lesen wir an der Theilung

der Messrolle ab, und wir wissen, dass sie proportional der vom Punkte *a* durchlaufenen Strecke des Schriftzuges ist.

Die genaue Führung des Punktes *a* über das Schriftzeichen bietet keine Schwierigkeit, da die Leitung von der Trommel *C* ausgeht und man also mit einem langen Hebelarm arbeitet, da ferner keine Anstrengung zum Ueberwinden eines Widerstandes beansprucht wird, weil das Fortschreiten in der Richtung der Tangente eine rollende Bewegung mit sich bringt.

Die Ablesung erfolgt bei unserer Arbeit durchweg so, dass die Einer zum Theil vernachlässigt werden, also eine Abrundung stattfindet. Der Apparat erlaubt auch eine genauere Bestimmung der Einer, da sich an Stelle des vorhin erwähnten Index neben der Messrolle in Wirklichkeit ein Nonius befindet. Die Vernachlässigung der Einer ist jedoch statthaft, weil diese Fehlerquelle sich bei der Berechnung als äußerst geringfügig erweist. Berücksichtigen wir den Nonius, so erzielen wir bei der Ablesung eine vierstellige Zahl. Die Tausender werden am Zählscheibchen, die Hunderter und Zehner an der Messrolle, die Einer am Nonius abgelesen. Ein Noniustheil bedeutet eine gemessene Länge von 0,0199 mm oder kurz 0,02 mm. Um die während einer Messung erzielte Rollendrehung zu erhalten, subtrahirt man die Ablesung vor der Messung von der Ablesung nach der Messung. Die Differenz wird, um einen Werth in Millimetern zu geben, mit 0,02 multiplicirt oder durch 50 dividirt. In der Ausführung kürzen wir durch vollständige Vernachlässigung des Noniuswerthes, also der Einer. Damit dividiren wir schon die Ablesung allemal durch 10; darum ist für die Umrechnung in Millimeter die Differenz nur noch durch 5 zu dividiren.

An einem Beispiel mag die praktische Ablesung erläutert und ihre Zuverlässigkeit beurtheilt werden. Wir haben den jedesmal zurückgelegten Weg an einer Zahl 8 zehnmal gemessen; mit Absicht wählten wir ein Schriftzeichen mit reichlichen Krümmungen, weil dabei die Fehler des Apparates verhältnissmäßig groß ausfallen. Das Ausmessen geschah hier mit Berücksichtigung der Noniuswerthe; man überzeugt sich jedoch ohne Mühe, dass eine Vernachlässigung derselben das Resultat nur unerheblich beeinflusst. Beim Nachfahren verfuhr ich mit derselben Genauigkeit wie bei der Verarbeitung meiner ganzen Schreibkärtchen. Durch besonders vorsichtige und

peinliche Anwendung des Curvenmessers kann man die Genauigkeit der Messung noch erheblich steigern; bei einem kleinen derartigen Versuche ergab sich eine Fehlergrenze von nicht ganz 0,3 %!

Beispiel.

		Differenz	Weg in mm
Einstellung zu Beginn	1850		
» nach der 1. Messung	2743	893	17,9
» » » 2. »	3626	883	17,7
» » » 3. »	4500	874	17,5
» » » 4. »	5378	878	17,6
» » » 5. »	6265	887	17,7
» » » 6. »	7140	875	17,5
» » » 7. »	8032	892	17,8
» » » 8. »	8905	873	17,5
» » » 9. »	9770	865	17,3
» » 10. »	10655	885	17,7
			Mittel 17,6 ± 0,14.

Das Ergebniss beweist uns, dass die Fehlergrenzen des Apparates auch bei einer mit ausgeprägten Krümmungen versehenen Curve noch nicht 1 % betragen (genau 0,7897 %).

Um in der Ausmessung die Rechnung einfach zu gestalten, und um jede Messung einer Reihe leicht unabhängig prüfen zu können, wurde für jede zu messende Zahlenreihe der Apparat wieder auf 0 eingestellt, ein Zurechtschieben, das keine Mühe macht.

Wenn über das Arbeiten am Curvenmesser noch eine Erfahrung mitgetheilt werden darf, so möchte ich bemerken, dass sich in der Handhabung desselben eine hervorragende Uebung erzielen ließ, so dass die gleiche Arbeit später nur die Hälfte der Zeit oder noch weniger in Anspruch nahm. Die Beschäftigung fällt zu Anfang leicht und erfreut sogar durch die Genauigkeit des Verfahrens; nach einer Stunde aber stellen sich Erschwerungen ein, die nach mehreren Stunden bedeutend anwachsen. Das ununterbrochene Ablesen durch die Lupe bei stark auf den Tisch gesenktem Kopfe, das ständige Zurechtschieben der Zahlzeichen mit der linken Hand, dann das unausgesetzte sorgfältige und schnelle Arbeiten der rechten Hand, welche immerfort kleine Drehbewegungen und zugleich genau abgemessene Verschiebungen vornehmen muss, endlich das Hin- und Herblicken

von der Lupe zu den Messrollen und das Aussprechen der Zahlen für den Schreiber — alles das ist geeignet, in den späteren Stunden die Arbeit zu einer mühsamen und aufreibenden zu gestalten.

Die mit dem Curvenmesser gewonnenen Zahlen sind sämmtlich auf die Maßeinheit des Millimeters gebracht. Der Einfachheit halber werden wir uns gestatten, von einem mittleren Schreibwege der einzelnen Zahlen in der Reihe zu sprechen, obgleich natürlich die Länge des Schreibweges für die verschiedenen Zahlen recht verschieden ist.

Die Tabelle I enthält die Mittelzahlen von allen Personen, für jeden Tag und für jede Reihe. Daran schließt sich die Angabe des Mittels aus den 5 Versuchstagen zusammen und der mittleren Variation. Letztere, ausgedrückt in Procenten des Mittels aus den 5 Tagen, bietet eine vergleichbare Größe.

Tabelle I.

Mittlerer Schreibweg einer Zahl.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	13,35	12,79	12,99	12,59	12,89	12,92	± 0,19	1,5
L_2	13,80	12,96	12,69	12,56	13,30	13,06	± 0,39	2,9
L	13,57	12,87	12,84	12,57	12,96	12,96	± 0,24	1.9
S_1	13,16	12,31	13,12	12,41	11,61	12,52	± 0,49	3,9
S_2	12,46	11,92	12,14	11,91	11,69	12,02	± 0,22	1.8
S	12,81	12,12	12,63	12,16	11,65	12,25	± 0,35	2,9
R	12,29	12,40	11,81	11,88	11,84	12,01	± 0,23	1,9

Der Schreibweg ist bei L am größten; im schnellen Schreiben fallen die Zahlen um 5,5 % kleiner aus. Bei R nimmt der Schreibweg gegen L sogar um 7.4 % ab. Es scheint demnach, als ob die Zahlen mit einer Erschwerung der Aufgabe kleiner würden. Andererseits liefert L_2 größere Zahlen als L_1, S_2 dagegen kleinere als S_1. Von Tag zu Tag tritt für L, S und R im allgemeinen die Neigung einer Verkleinerung der Zahlen hervor.

Bei L und R ist die Gleichmäßigkeit an den verschiedenen Tagen am größten; bei S bestehen etwas mehr Verschiedenheiten; indessen sind die Abweichungen der einzelnen Tage von einander in Bezug auf den Sw durchweg unbedeutend.

III. Die Schreibdauer (Sd).

Als Schreibdauer einer Zahl bezeichnen wir die zum Schreiben gebrauchte Zeit ohne Rücksicht auf die Länge des Schreibweges und die Binnenpause. Das Maß, mit welchem die Zeit gemessen wird, ist die hundertstel Secunde, die ich kurz mit dem griechischen Buchstaben ζ bezeichnen will. Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf die Summe der Schreibzeiten in einer Reihe oder auf die reine Schreibdauer der Zahlenreihe von 1—10 ohne die Pausen zwischen den einzelnen Zahlen. Die Tabelle II enthält die gewonnenen Durchschnittswerthe.

Tabelle II.

Mittlere Schreibdauer einer Reihe.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	776	643	673	674	649	683	± 37	5,4
L_2	760	644	646	650	589	658	± 41	6,2
L	768	643	660	662	619	670	± 38,8	5,8
S_1	468	447	466	458	441	456	± 9,6	2,1
S_2	462	446	458	461	439	449	± 9,8	2,2
S	465	446	452	459	440	452	± 7,6	1,7
R	533	523	537	561	576	546	± 18	3,3

Bei L überwiegt die Schreibdauer aus naheliegenden Gründen ganz erheblich, gegen S um 32,54 %. R hält in Bezug auf die Schreibdauer etwa die Mitte von L und S und steht gegen L um 18,51 % zurück.

Eine besonders große Schreibdauer zeigte die Versuchsgruppe L_1, während in L_2 bereits eine Verkürzung der Sd eintrat. Das gleiche Verhalten kam bei S_1 und S_2 zum Ausdruck, nur in geringerem Grade.

Bei unmittelbarer Wiederholung einer Aufgabe wurde also durchschnittlich rascher geschrieben. Im einzelnen zeigt nur der zweite Tag bei L und der vierte bei S eine ganz geringfügige Abweichung von dieser Regel.

In der Folge der Tage tritt bei den verschiedenen Schreibaufgaben keine deutliche Neigung zu einer Veränderung von Sd nach einer bestimmten Richtung hervor. Immerhin hat der erste Tag mit Ausnahme von R überall die längste Sd aufzuweisen. Am deutlichsten ist das bei L, vielleicht deswegen, weil hier an den späteren Tagen ein gewisser Einfluss des schnellen Schreibens ausgleichend nachwirkt, namentlich aber wohl wegen der allmählichen Gewöhnung an die ganz fremdartige Arbeitsweise. Im Durchschnitt ist übrigens die Sd bei L und S am letzten Tag am kleinsten, eine Erfahrung, die doch vielleicht als Ausdruck der Uebung angesprochen werden darf. Die Leistungen bei R weisen an den verschiedenen Tagen keine gleichsinnige Veränderung auf.

Die Gleichmäßigkeit der Sd können wir nach der Größe der mittleren Variationen zwischen den einzelnen Versuchstagen beurtheilen, am zweckmäßigsten unter Procentbeziehung auf die Mittelwerthe der Sd selbst. Dabei tritt hervor, dass die geringsten Schwankungen bei S vorhanden sind; etwas größer werden sie bei R, noch größer bei L. Das schnelle Schreiben bringt also die Unterschiede in der Sd mehr und mehr zum Verschwinden. Wir arbeiten am ungleichmäßigsten, wenn wir langsam, am gleichmäßigsten, wenn wir schnell schreiben. Das begreift sich ohne weiteres, da naturgemäß der Spielraum für die Verlangsamung der Schreibthätigkeit eine viel größere ist, als für die Beschleunigung.

IV. Die Millimeterzeit (Mz).

Unter Millimeterzeit verstehen wir allgemein die Zeit für den Millimeter Schriftweg, ausgedrückt in hundertstel Secunden (ζ). Wir erhalten durch sie ein Maß für die Geschwindigkeit des Schreibens, die wir gewiss als ein wichtiges Kennzeichen der einzelnen Schriftprobe betrachten dürfen.

Die Mz ist gleich $\frac{Sd}{Sw}$, wenn wir Sw in mm und Sd in ζ ausdrücken. Sd und Sw umfassen hier nur die Ausführung der Schriftzüge selbst, ohne Rücksicht auf Pausen irgend welcher Art, auch auf jene, die innerhalb der Zahlen 4, 5 und 10 vorkommen.

Mit dem Durchschnittswerthe der Mz für die ganze Zahlenreihe können wir ohne Bedenken arbeiten. Der Einwand, welcher mit einigem Recht gegen die Mittelwerthe bei dem Sw gemacht werden konnte, fällt hier natürlich weg. Die Mz wurde bis auf $^1/_4$ der Einheit ζ bestimmt und abgerundet.

Die Tabelle III giebt für die verschiedenen Tage und die verschiedenen Zahlenreihen die mittlere Mz an; ebenso den Durchschnitt aus allen Tagen, die mittlere Variation der verschiedenen Tage an sich und im Mittel und endlich dieses in Procenten der Durchschnittsleistung.

Tabelle III.

Mittlere Millimeterzeit einer Zahl.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	4,42	4,84	4,75	5,33	4,84	4,84	± 0,20	4,1
L_2	4,01	4,69	5,06	5,16	4,33	4,65	± 0,38	8,1
L	4,21	4,76	4,90	5,25	4,58	4,74	± 0,27	5,7
S_1	3,53	3,55	3,57	3,84	3,81	3,66	± 0,13	3,6
S_2	3,72	3,72	3,64	4,01	3,89	3,79	± 0,11	2,9
S	3,62	3,64	3,60	3,92	3,85	3,73	± 0,13	3,5
R	4,12	4,19	4,61	4,82	4,84	4,52	± 0,29	6,6

Bei L ist die Mz etwa um ein Viertel größer als bei S; bei R ist sie nur etwas geringer als bei L. Die Umkehrung der Aufgabe bedingt also trotz des voraufgehenden schnellen Schreibens eine recht deutliche Erschwerung. Bei L tritt durch die Wiederholung eine gewisse Beschleunigung, bei S eine geringe Verlangsamung ein. Die

erstere Erscheinung erleidet an den einzelnen Tagen nur eine, die letztere gar keine Ausnahme. Es scheint also, dass die Versuchsperson bei L in ein schnelleres Zeitmaß hineingeräth, wie es etwa dem Einflusse der Anregung entsprechen würde, während bei S die ursprüngliche Schnelligkeit nicht mehr festgehalten werden konnte. Man kann hier wohl für den Beginn der Arbeit an Antriebswirkungen denken, deren Entwicklung durch die Aufforderung zum raschen Schreiben sehr begünstigt werden musste. Bei S_2 war der Antrieb, wie das unsern sonstigen Erfahrungen entspricht, ganz oder theilweise wieder verschwunden.

Im Laufe der ganzen Versuchszeit scheint die Mz eher ein wenig zu wachsen; jedenfalls ist sie am ersten Tage mit einer geringfügigen Ausnahme am kürzesten; vielleicht deutet das auf eine gewisse Erregung angesichts der fremdartigen und ungewöhnlichen Versuche hin. Dafür würde vielleicht auch der Umstand sprechen, dass am ersten Tage der Schreibweg am größten war. Es wurde also groß und schnell geschrieben, wie wir es in der Erregung zu thun pflegen. Bei R nimmt die Mz von Tag zu Tag ganz regelmäßig zu.

Die Gleichmäßigkeit der Schreibgeschwindigkeit an den verschiedenen Tagen ist für S größer als für L, am geringsten für R. Bei L_1 und L_2 ist die relative Größe der Schwankungen auffallend verschieden, bei S_1 und S_2 dagegen nahezu gleich. Das langsame Schreiben scheint danach, wie leicht erklärlich, größere Unregelmäßigkeiten in seiner Schnelligkeit zu zeigen als das schnelle.

Die Prüfung der Beziehungen zwischen Sw, Sd und Mz an der Hand der Durchschnittswerthe in Tabelle IV ergiebt zunächst, dass beim schnellen Schreiben eine Abnahme von Sw, Sd und Mz gegen das langsame Schreiben stattfindet. Wir schreiben also kleiner, wenn wir schneller schreiben.

Tabelle IV.

	Sw	Sd	Mz
L	12,96	670	4,74
S	12,25	452	3,73
R	12,01	546	4,52

Am stärksten ist die Abnahme für die Sd ausgeprägt. Für R ist Sw am kleinsten, während Sd und Mz in der Mitte zwischen L

und S liegen, Mz näher dem Werthe für L. Beim Rückwärtsschreiben arbeiten wir demnach ziemlich langsam und machen sehr kleine Buchstaben.

Wie Tabelle V zeigt, ist bei L_2 Sw etwas größer, Sd und Mz dagegen etwas geringer, als bei L_1.

Tabelle V.

	Sw	Sd	Mz
L_1	12,92	683	4,84
L_2	13,06	658	4,65

Die Wiederholung der Aufgabe führt hier zu einer Vergrößerung der Schrift und einer Steigerung der Geschwindigkeit. Dagegen ersehen wir aus Tabelle VI, dass beim schnellen Schreiben die Wiederholung eine Verkleinerung der Schriftzüge und eine Abnahme der Schreibgeschwindigkeit zur Folge hat. Es scheint demnach, dass sich beim langsamen Schreiben eine gewisse Erleichterung der Arbeit herausbildet, die wir wohl auf die Anregung beziehen dürfen. Dagegen liegt es, wie schon oben erwähnt, nahe, in der beim schnellen Schreiben eintretenden Erschwerung den Nachlass des Antriebes zu erblicken, der zunächst eine möglichste Beschleunigung der Schreibbewegung bewirkt hatte. Wir erkennen demnach, dass eine Verkleinerung des Schreibweges eintritt bei willkürlicher Beschleunigung der Arbeit, beim Nachlassen des Antriebes und beim Rückwärtsschreiben, eine Vergrößerung desselben unter dem Einflusse der Anregung und beim langsamen Schreiben. Die ersteren Bedingungen bedeuten eine Erschwerung, die letzteren eine Erleichterung der Arbeit.

Tabelle VI.

	Sw	Sd	Mz
S_1	12,52	456	3,66
S_2	12,02	449	3,79

Nur für den Sw tritt von Tag zu Tag bei L und S die Neigung der Verkürzung hervor; etwas Entsprechendes fehlt bei Sd und somit auch bei Mz; die Uebung scheint also die Schrift verkleinert, aber nicht beschleunigt zu haben.

Der Grad der Gleichmäßigkeit im Verhalten von Sw, Sd und Mz an den verschiedenen Tagen zeigt Unterschiede; das ersehen wir

aus einer Zusammenstellung der mittleren Variationen unter Procentbeziehung auf die Mittelwerthe von Sw, Sd und Mz.

Tabelle VII.

	Sw	Sd	Mz
L	1,9%	5,8%	5,7%
S	2,9%	1,7%	3,5%
R	1,9%	3,3%	6,6%

Der Schreibweg ist bei langsamem Arbeiten (L und R), die Schreibdauer, die Schreibgeschwindigkeit beim schnellen Schreiben den geringsten Schwankungen unterworfen.

V. Die Pausen.

Die gesammte Arbeitszeit bei unseren Versuchen enthält außer der eigentlichen Schreibdauer im engeren Sinne noch die Zeit, welche der Uebergang von einer Zahl zur andern in Anspruch nahm, die wir als Pausendauer (Pd) bezeichnen wollen. Zum Vergleich der Pd in den verschiedenen Reihen bilden wir die Summen der 9 Pausen je einer Reihe.

Tabelle VIII.

Mittlere Pausendauer der Reihe.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Das Mittel der 5 Tage	Mittlere Variation	%
L_1	433	295	265	234	222	290	± 59,4	20,5
L_2	365	260	242	229	217	263	± 41,2	15,7
L	399	277	253	231	219	276	± 49,8	18,0
S_1	211	185	172	154	148	174	± 19,2	11,0
S_2	188	178	159	142	140	161	± 17,2	10,7
S	200	181	165	148	144	167	± 19,0	11,4
R	276	235	215	213	219	232	± 19,2	8,3

Wie die Tabelle VIII lehrt, welche die Pd in hundertstel Secunden (ζ) wiedergiebt, hat L durchschnittlich die größte Pd aufzuweisen. Für S beträgt die Pd nicht sehr viel mehr als die Hälfte, für R etwas weniger als für L. Das Verhalten der Pd entspricht also im allgemeinen demjenigen der Sd. Damit steht weiterhin die Erfahrung im Einklange, dass die Pd bei L_2 und S_2 gegenüber L_1 und S_1 eine geringe Abnahme zeigt. Im Laufe der ganzen Versuchszeit, also wohl unter dem Einflusse der Uebung, nimmt die Pd überall regelmäßig ab, mit einer geringfügigen Ausnahme bei R. Am stärksten ist diese Abnahme vom 1. zum 2. Tage, entsprechend unseren sonstigen Erfahrungen; hier dürfte auch die Gewöhnung eine gewisse Rolle spielen. Bemerkenswerth ist die bedeutende Größe der Schwankungen bei der Pd, welche diejenige der Sd um ein vielfaches übertrifft. Offenbar sind also die Schreibbewegungen viel fester eingeprägt und verlaufen gleichmäßiger als die Uebergänge von einer Zahl zur andern. Mit dieser Erfahrung steht die andere im Einklange, dass die Procente der mittleren Variationen für die verschiedenen Tage gegen das Mittel derselben eine auffallende Höhe erreichen. Die Unterschiede in der Pausendauer zwischen den einzelnen Versuchsgruppen entsprechen verhältnissmäßig denjenigen der Sd, wie Tabelle IX lehrt.

Tabelle IX.

	Kürzung der Pd	Kürzung der Sd
von L : S	um 39,49 %	um 32,54 %
» L : R	» 15,94 %	» 18,50 %

Bei S wird die Pause etwas mehr gekürzt als die Schreibdauer; dagegen ist bei R die Kürzung der Pause gegenüber L geringer als diejenige der Schreibdauer. Immerhin also werden beim schnellen Schreiben die Pausen noch etwas mehr abgekürzt, als die durch die Zahlenform mehr festgelegte Schreibdauer; andererseits verlängert das Rückwärtsschreiben etwas mehr die Pausen, in die wohl namentlich das Besinnen auf die nächste Zahl zu verlegen ist.

Die Zahlen 4, 5 und 10 erfordern in ihrem Verlaufe ein Absetzen des Schreibstiftes und besitzen eine Binnenpause (Bp). Ich glaube,

dass über ihre Dauer unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht viel Merkenswerthes hervorgehoben zu werden brauchte; sie wird eben dem Ablaufe der gesammten Reihe entsprechen. Allein es ist denkbar, dass unter krankhaften Bedingungen, etwa zum Nachweise einer Hemmung, gerade die Verlängerung der Binnenpause verwerthet werden kann; dazu müssen wir vorerst die normale Dauer derselben kennen lernen.

Tabelle X.

	L						S						R		
	4		5		10		4		5		10		4	5	10
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II			
A	23,5	21,0	17,0	17,0	15,5	12,0	13,5	12,0	9,5	9,5	8,0	4,5	14,5	11,5	16,5
B	21,5	18,5	26,0	24,0	27,5	18,0	9,0	9,0	11,0	10,0	8,5	8,0	15,0	17,0	18,0
C	14,5	13,0	11,0	10,0	8,0	11,0	10,5	10,0	7,5	9,5	7,5	6,0	10,5	8,5	11,5
D	14,0	13,5	13,5	13,5	12,0	12,5	8,5	8,5	7,5	8,5	5,5	7,0	10,5	9,5	14,0
E	13,0	13,5	11,5	11,0	13,5	11,5	11,5	10,0	6,0	7,5	11,5	10,5	9,5	8,0	11,0
F	13,5	10,5	10,5	9,0	10,5	5,5	10,0	10,0	7,5	9,5	9,5	6,5	9,0	9,5	12,5
G	12,5	14,5	13,5	13,5	13,0	14,5	12,0	12,0	14,0	12,5	13,5	11,5	11,0	12,5	16,0
H	14,0	15,0	10,5	11,0	17,0	10,0	14,0	13,5	10,0	9,0	12,5	10,0	12,0	8,5	11,5
M	15,8	14,9	14,2	13,6	14,6	11,9	11,1	10,6	9,1	9,5	9,6	8,0	11,5	10,6	13,9
	15,3		13,9		13,2		10,8		9,3		8,8				

Die Tabelle enthält für die einzelnen Personen die mittlere Länge der Binnenpausen der einzelnen Zahlen 4, 5 und 10 unter den verschiedenen Schreibbedingungen.

Groß fand für seine Personen im schnellen Schreiben eine mittlere Bp von 6,9 ζ. Nach unseren Zahlen erreicht sie eine Dauer von 9,6 ζ im Durchschnitt; sie ist also beinahe um $^1/_3$ länger.

Um zu prüfen, mit welcher Eigenschaft des Schreibens die Veränderung der Bp bei den verschiedenen Aufgaben gleichen Schritt

hält, stellen wir die Tabelle XI auf, welche für die einzelnen Reihen den Mittelwerth der Pd, der Sd und der Mz wiedergiebt.

Tabelle XI.

	L		S		R
	I	II	I	II	
Bp	14,90	13,50	9,93	9,37	12,00
Pd	32,20	29,20	19,30	17,90	25,80
Sd	68,30	65,80	45,60	44,90	54,60
Mz	4,84	4,65	3,66	3,79	4,52

Die Bp sind durchschnittlich halb so lang wie die Pausen zwischen den Zahlen. Die Veränderung der Schreibaufgabe lässt an Bp und Pd verhältnissmäßig gleiche Beeinflussung erkennen. Weniger eng folgt die Bp den Veränderungen in der Schreibdauer. Das schnelle Schreiben kürzt die Bp etwas mehr als die Sd der Zahlen; es scheinen also die Wege in der Luft einer größeren Kürzung fähig zu sein als die Wege auf dem Papier. Länge der Binnenpausen und Schreibgeschwindigkeit erleiden unter den verschiedenen Bedingungen einander entsprechende Veränderungen. Nur bei S_2 nehmen die Binnenpausen noch ab, während die Mz schon wieder wächst, doch sind diese Unterschiede zu gering, als dass man aus ihnen weitere Schlüsse ziehen könnte.

Die Binnenpause der Zahl 10 ist in L und S die kürzeste, wird aber in R die längste. Die Zahl 10 steht bei L und S am Schlusse der Zahlenreihe; ihre kurze Bp kann der Ausdruck einer Anregung oder eines Schlussantriebes sein. Das ist um so wahrscheinlicher, als 10 für R, wo sie die Anfangszahl ist, bei allen Personen die längste Binnenpause aufweist. Wo die 10, wie bei den Reihen L und S, am Schlusse stand, zeigte sich schon in ihrem Schriftbilde das Zeichen eines flotteren Ablaufes der Schreibbewegung. Hier wird nämlich meistens die 1 mit der 0 durch einen flüchtigen Strich theilweise verbunden, so dass der Stift also auf dem Papier verweilt. Diese Verbindung vergrößert den Weg der Zahl 10 und verkürzt die Bp. Man kann darin die Wirkung der wachsenden Anregung oder eines Schluss-

antriebes sehen, die somit nicht oder doch nicht allein durch eine Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeit, sondern auch durch Veränderung der Zahlform die Binnenpause verkürzen. Die Binnenpause der 4 ist meist länger als in 5. Um bei 4 den zweiten Zahltheil zu schreiben, findet eine Richtungsänderung in der Bewegung statt; außerdem bildet den zweiten Theil ein meist kräftig ausgeführter Strich, also ein wesentlicher Bestandtheil des Zahlenbildes. Bei der 5 dagegen verfolgt nach dem Absetzen die Hand die bereits eingeschlagene Richtung, um einen nur flüchtigen Bogen zu entwerfen. Das mag den Unterschied der Bp von 4 und 5 theilweise erklären.

VI. Der Schreibdruck.

Eine wichtige Eigenthümlichkeit der Schrift, deren Messung die Schriftwage gestattet, ist der in jedem Augenblicke des Schreibens auf die Unterlage ausgeübte Druck. Leider ist es ungemein schwierig, für die Größe desselben einen allgemein vergleichbaren Maßstab aufzufinden, da die Schwankungen des Druckes auch in ganz kurzen Zeiträumen sehr bedeutende Beträge erreichen können. Wollen wir uns ein Urtheil über die Druckverhältnisse ermöglichen, so würde für den Vergleich einmal die höchste in jeder Zahl erreichte Druckgröße, andererseits aber die mittlere Druckhöhe während einer bestimmten Schreibarbeit in Betracht kommen. Beide Werthe haben ihre selbständige Bedeutung. Der erste derselben wird gemessen, indem man das Gewicht bestimmt, welches die höchste Erhebung des Schriftwagenhebels im einzelnen Schriftzuge ebenfalls hervorbringt. Weit schwieriger und umständlicher ist die Ermittelung der mittleren Druckhöhe. Sie würde nur dadurch möglich sein, dass man den Inhalt jeder einzelnen durch den Versuch gewonnenen Druckcurve mit dem Planimeter ausmisst und die Höhe eines Parallelogramms von gleichem Inhalt berechnet, dessen eine Seite der Grundlinie der Druckcurve entspricht. Bei der großen Mühe und Zeit, welche eine derartige Berechnung erfordert, habe ich mich einstweilen zu derselben nicht entschließen können, sondern mich darauf beschränkt, den in jedem Schriftzuge erreichten höchsten Druck als Grundlage der Vergleichung zu benutzen. Die Ergebnisse enthält

Tabelle XII.

Mittlerer Druck einer Zahl.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	Durchschnitt	Mittlere Variation	%
L_1	143	130	123	131	125	130	± 5,2	4,0
L_2	158	141	126	144	128	139	± 10,0	7,2
L	150	135	124	137	126	134	± 7,6	5,7
S_1	177	159	152	163	136	157	± 10,8	6,7
S_2	171	158	145	163	147	157	± 8,6	5,5
S	174	158	148	163	141	157	± 9,8	6,2
R	181	168	160	164	136	162	± 11,0	6,8

Vom langsamen zum schnellen, vom schnellen zum rückläufigen Schreiben wird eine Steigerung des Druckes beobachtet. Diese Erscheinung kehrt alle Tage mit Ausnahme des 5. Tages wieder. Die Zunahme des Druckes beim schnellen Schreiben beträgt 17,16 %, beim rückläufigen Schreiben 20,90 % gegenüber dem langsamen Schreiben. Wir können aus dieser Erfahrung wohl den Schluss ziehen, dass eine Erschwerung der Schreibaufgabe ganz allgemein eine Zunahme des Druckes zur Folge hat. Es scheint, als ob mit der Größe der zu überwindenden Widerstände die Größe des Willensantriebes wächst; so entsteht die größere Kraft, mit der die Schreibbewegung ausgeführt wird. Gerade das Anwachsen des Druckes beim rückläufigen Schreiben lehrt uns, dass nicht etwa, wie man von vornherein vermuthen könnte, die Drucksteigerung eine einfache Begleiterscheinung der großen Schnelligkeit bedeutet. Immerhin dürfte auch dieser Umstand eine gewisse Beziehung zur Höhe des Druckes besitzen. Wir sehen wenigstens, dass bei der Wiederholung des langsamen Schreibens mit der Zunahme der Schreibgeschwindigkeit auch der Druck des Schreibens anwächst; umgekehrt nimmt bei der Wiederholung des schnellen Schreibens die Geschwindigkeit und mit

einer einzigen Ausnahme auch der Druck regelmäßig ab. Im Verlaufe der Arbeitstage zeigt der Schreibdruck ziemlich unregelmäßige Schwankungen; er ist jedoch regelmäßig am größten am 1. Tage und nimmt im allgemeinen späterhin ab. Dieses Verhalten entspricht jedenfalls nicht dem Gange der Schreibgeschwindigkeit, sondern dürfte eher auf die allmähliche Erleichterung der gestellten Aufgabe zu beziehen sein. Insbesondere darf man wohl annehmen, dass bei der häufigen Wiederholung der Aufgaben allmählich allerlei störende Einflüsse in den Hintergrund traten, welche im Anfange ein stärkeres Eingreifen des Willens nöthig machten, namentlich die Befangenheit. Sehen wir doch überall ungeübte und ungewohnte Bewegungen mit unverhältnissmäßigem Kraftaufwande ausführen, wie insbesondere das Schreiben bei ungebildeten Leuten. Bemerkenswerth ist, dass am 4. Tage, an dem die Durchschnitte namentlich für das langsame und schnelle Schreiben besonders hohe Millimeterzeiten aufweisen, mit dieser Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit eine Erhöhung des durchschnittlichen Schreibdruckes einhergeht. Wir sehen auch hier deutlich, dass keine unverbrüchliche Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Druck besteht. Vielmehr scheint es, dass am 4. Tage gewisse Schwierigkeiten eine Verlangsamung des Schreibens und gleichzeitig eine Erhöhung des Druckes herbeigeführt haben. Man kann recht wohl daran denken, dass gerade zur Ueberwindung der angenommenen Schwierigkeit eine stärkere Kraftanstrengung stattfand, die sich eben in der Steigerung des Druckes kundgab. Auch beim Rückwärtsschreiben findet sich eine wachsende Abnahme des Druckes, die nur am 4. Tage durch eine vorübergehende Zunahme unterbrochen wird. Die Geschwindigkeit hatte hier von Tag zu Tag eine wenn auch nur geringfügige Verlangsamung gezeigt. Die Schwankungen des Druckes sind an sich und verhältnissmäßig etwas größere beim schnellen und rückläufigen Schreiben als beim langsamen. Sie wachsen also stärker an, als die Größe des Druckes selbst. Dem entspricht genau eine Zunahme der Schwankungen bei L_2, eine Abnahme derselben bei S_2, sowohl an sich wie im Verhältniss zur durchschnittlichen Druckgröße.

VII. Die einzelnen Zahlen.

Zur Untersuchung des Verhaltens der einzelnen Zahlen ziehen wir die Erfahrungen der zweiten Versuchsgruppe heran. Die 8 Personen schrieben an 5 aufeinander folgenden Tagen je 4 mal die Zahlenreihe von 1—10, im Anschlusse daran je einmal diejenige von 10—1. Sie waren aufgefordert, sich der Aufgabe so schnell wie möglich zu entledigen. Wir werden dabei den Einfluss der Zahlenform auf die Geschwindigkeit des Schreibens zu untersuchen haben. Jede Zahl der Reihe von 1—10 ist 20 mal von jeder Person geschrieben, so dass die Ergebnisse aus einer gewiss ausgiebigen Zahl von Versuchen abgeleitet sind. Zum Vergleiche dient die täglich angeschlossene Reihe von 10—1. Die Eigenart der einzelnen Zahl an sich wird sich beim Schreiben vorwärts und rückwärts in gleicher Weise zeigen müssen.

Tabelle XIII (Sd, aufsteigende Reihe).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	26,9	40,4	38,4	39,4	44,4	24,5	34,6	36,8	40,6	65,5
B	27,5	46,4	41,9	40,6	45,2	32,4	44,9	38,4	41,6	69,6
C	21,9	51,5	47,0	55,5	65,7	24,7	44,3	50,0	41,7	69,1
D	28,5	41,3	51,5	55,8	46,6	30,8	59,6	30,2	41,7	57,2
E	34,2	44,6	48,6	60,8	57,6	35,7	45,4	66,8	50,1	79,5
F	32,3	34,9	32,8	44,4	43,9	26,9	39,8	33,0	34,3	61,0
G	30,7	40,0	37,8	41,3	41,5	29,8	35,1	39,6	41,1	57,2
H	29,1	39,0	40,0	53,1	41,4	28,2	42,6	42,6	40,4	62,4
	28,9	42,3	42,2	48,9	48,3	29,1	43,3	42,18	41,4	65,2
Ordnung I	1	6	9	8	3	2	7	5	4	10
Ordnung II	1	6	3	9	8	7	2	4	10	5

Tabelle XIV (Sd, absteigende Reihe).

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	67,5	39,5	35,5	34,5	24,5	44,5	36,5	37,5	41,0	28,0
B	81,5	44,0	35,0	50,0	35,5	47,0	40,0	53,0	45,5	29,5
C	73,5	45,5	52,5	51,5	39,0	73,5	60,0	48,5	56,0	33,5
D	67,0	37,0	26,5	57,0	34,0	51,0	73,0	46,5	44,5	24,5
E	82,0	53,0	68,0	41,0	41,0	54,0	57,0	45,5	42,0	35,0
F	146,5	89,5	96,0	98,0	80,0	115,0	92,0	84,5	67,0	60,0
G	78,0	52,5	36,0	38,0	34,0	43,0	41,5	36,5	43,5	29,0
H	71,5	51,0	49,5	58,5	41,0	59,0	62,0	52,0	50,0	36,5
	83,4	51,5	49,9	53,6	41,1	60,9	57,8	50,5	48.7	34,5
Ordnung I	1	6	2	8	3	9	7	4	5	10
Ordnung II	1	6	9	8	3	7	2	4	5	10

Die Tabelle XIII giebt die mittlere Sd für die einzelnen Zahlen der steigenden Reihe, Tabelle XIV für die der fallenden Reihe bei den verschiedenen Personen an.

Um nun den Einfluss der Zahlenform auf die Schreibzeit kennen zu lernen, wird es sich empfehlen, die Zahlen nach der durchschnittlichen Dauer der zugehörigen Schreibbewegung zu ordnen. Wir erhalten so die Reihe: 1, 6, 9, 8, 3, 2, 7, 5, 4, 10 (Ordnung I der Tabelle XIII). Indessen bei dieser Ordnung besteht die Gefahr, dass einzelne zufällig sehr lange oder sehr kurze Werthe die Reihenfolge in ungebührlicher Weise beeinflussen. Wir haben daher noch ein anderes Verfahren für die Gewinnung einer Ordnung nach der Schreibdauer versucht, indem wir für jede Versuchsperson gesondert diese Ordnung vornahmen und die endgültige Gruppirung nach der Häufigkeit feststellten, mit welcher die einzelnen Zahlen die verschiedenen Plätze der Reihenfolge einnahmen. Nach diesem Verfahren erhalten wir als Reihenfolge für die Sd: 1, 6, 3, 9, 8, 7, 2, 4, 10, 5 (Ordnung II der

Tabelle), eine Reihe, die sich nur durch kleine Verschiebungen von der ersteren unterscheidet. Bei den verschiedenen Versuchspersonen zeigt die Reihenfolge der Zahlen große Uebereinstimmung.

Die Sd ist bei den verschiedenen Zahlen recht verschieden. Die kürzeste zur längsten Sd verhält sich wie 100 : 242, so dass von einem Schreibrhythmus, wie er von Groß vermuthet wurde, im strengen Sinne keine Rede sein kann. Wir kommen demnach zu dem Schlusse, dass in der That die Zahlenform einen wesentlichen Einfluss auf die Sd zu haben scheint. Für diese Auffassung würde auch wesentlich der Umstand sprechen, dass die Ordnung der Zahlen für die umgekehrte Reihe nach der einen wie der andern Berechnungsart in der Hauptsache mit der früheren Reihenfolge übereinstimmt (Tabelle XIV). Allerdings wäre hier noch die Frage zu prüfen, ob nicht die Stellung der einzelnen Zahl am Anfang, am Ende, in der Mitte der geschriebenen Reihe an sich schon einen gewissen Einfluss auf die Sd haben könnte. Wir wissen aus anderweitigen Versuchserfahrungen, dass im Beginn wie am Schlusse eines Versuches Antriebswirkungen sich geltend machen können, dass in der Mitte und gegen das Ende zu die Anregung, am Schlusse die Ermüdung eine gewisse Rolle spielen kann. Allerdings werden wir bei der Kürze der Reihen, mit denen wir es hier zu thun haben, von vornherein höchstens Antriebswirkungen erwarten dürfen. Diese aber könnten eine Verkürzung der Sd bei den ersten und letzten Zahlen bedingen. Wie der Ausfall der Versuche lehrt, besteht in der That eine solche Verkürzung für die erste Zahl der Reihe, die indessen in der rückläufigen Reihe an letzter Stelle steht und trotzdem ebenfalls Verkürzung aufweist, während die dort den Anfang bildende 10 nicht besonders rasch geschrieben wurde. Schon dieser Umstand spricht gegen die Annahme von Antriebswirkungen, die wir entweder bei beiden Reihen am Anfange oder am Ende oder am Anfange wie am Ende erwarten sollten.

Man könnte ferner daran denken, im Verhalten der Pausendauer den erwähnten Eigenthümlichkeiten nachzuspüren. Die Prüfung der Ergebnisse und deren Deutung wird dadurch erschwert, dass sich die Richtungsänderung der Bewegung von einer Zahl zur andern nothwendig in der rückläufigen Reihe ganz anders darstellt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Zugehörigkeit der Pause zu bestimmten Zahlen von Einfluss auf ihre Dauer ist. Ist die Zahl 2 geschrieben,

so bedarf es zum Schreiben der 3 keiner Richtungsänderung der Bewegung, wie sie etwa von 6 zu 7 nothwendig wird. Eindeutige Resultate über die Rolle von Antrieb u. s. w. sind nur von Versuchen zu erwarten, in denen genau die gleiche Schreibarbeit vielfach wiederholt wird. Zu solchen Untersuchungen würde sich etwa die leichte, schnell geschriebene Zahl 6 in vielfacher Wiederholung besonders empfehlen.

Vor der Hand werden wir jedenfalls zu dem Schlusse kommen, dass solche Einflüsse, die in der Eigenart der Zahlen selbst liegen, in erster Linie deren Ordnung nach der Schreibdauer bestimmt haben. Selbstverständlich wird in dieser Beziehung der Schreibweg die Hauptrolle spielen müssen, von dessen Länge die Sd vor allem abhängig ist (Tabelle XV).

Tabelle XV (Sw).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	10,1	14,8	14,0	13,1	10,9	12,4	14,1	17,0	19,5	23,4
B	8,6	11,2	9,3	9,6	8,5	10,9	10,5	11,1	12,1	20,9
C	7,5	11,7	9,1	8,3	8,5	10,4	8,5	12,4	15,8	16,5
D	8,2	9,2	7,8	8,9	7,1	9,3	10,3	11,3	12,4	17,9
E	10,7	14,8	12,0	9,3	10,2	12,8	11,4	15,3	15,9	25,5
F	8,6	12,8	9,2	7,8	9,1	7,7	9,6	8,9	10,2	16,3
G	6,6	13,2	9,4	8,9	9,4	9,6	9,7	12,8	10,7	14,1
H	9,3	13,6	14,6	11,8	10,3	11,6	17,9	13,3	15,9	21,8
	8,7	12,7	10,7	9,7	9,3	10,6	11,5	12,8	14,1	19,6
Ordnung I	1	5	4	6	3	7	2	8	9	10
Ordnung II	1	5	4	3	6	7	8	2	9	10

Ordnen wir wie früher die einzelnen Zahlen nach der Länge des Sw, so erhalten wir nach dem Verfahren des arithmetischen Mittels die Reihenfolge 1, 5, 4, 6, 3, 7, 2, 8, 9, 10 (Ordnung I), nach der Größe der Durchschnittswerthe bei den einzelnen Personen die

Ordnung 1, 5, 4, 3, 6, 7, 8, 2, 9, 10 (Ordnung II). Aus der Gegenüberstellung dieser Reihen mit denjenigen, welche die Sd ergiebt, ersehen wir sofort, dass auch der Sw nicht die allein maßgebende Rolle für die Sd spielen kann. Allerdings hat die 1 den kürzesten Weg und die kürzeste Dauer, die 10 den längsten Weg und ziemlich die längste Dauer aufzuweisen. Dagegen erkennen wir, dass 4 und 5 einen kurzen Weg und eine lange Dauer darbieten. Die Erklärung für den Widerspruch liegt offenbar darin, dass 4 und 5 wie die 10 eine Binnenpause besitzen, welche für die Dauer mit in Anrechnung kommt, während der ihr entsprechende Sw nicht mitgezählt wird. Vielleicht ist dabei auch noch der Umstand in Betracht zu ziehen, dass bei 5 und besonders bei 4 ein mehrmaliger schroffer Wechsel in der Richtung der Schreibbewegung eintritt, der natürlich eine gewisse Verzögerung dieser Zahlen zur Folge haben muss. Andererseits haben 6, 8 und 9 einen verhältnissmäßig großen Sw bei nicht entsprechender geringer Sd aufzuweisen. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir den Grund für die verhältnissmäßig schnelle Abwickelung der Schreibbewegung bei diesen Zahlen in ihren abgerundeten Formen suchen. Aehnliches gilt vielleicht, wenn auch in geringerem Grade, für die 2.

Bei der Ordnung der Zahlen nach ihrer Geschwindigkeit, die wir in der gleichen Weise ausführen wie oben beschrieben, müssen sich naturgemäß alle die bisher erwähnten Einflüsse mit einander verbinden (Tabelle XVI und XVII). Auch hier bietet die vorwärts und rückwärts geschriebene Reihe leidliche Uebereinstimmung dar. Die kleinste Mz verhält sich zur größten bei den vorwärts geschriebenen Reihen wie 100 : 145. Daraus geht hervor, dass die Schwankungen hier außerordentlich viel geringer sind als bei der Sd. Wir haben demnach die Neigung, im allgemeinen mit möglichst gleicher Geschwindigkeit zu schreiben, und werden in dieser Gleichförmigkeit durch andere Einflüsse verhältnissmäßig wenig gestört.

Aus dem Vergleiche der Reihen für den Sw und die Mz geht hervor, dass die beiden längsten Zahlen mit der größten Geschwindigkeit, die kürzesten, 4 und 5, mit der geringsten Geschwindigkeit geschrieben werden. Für die 4 und 5 würde allerdings die berechnete Geschwindigkeit größer ausgefallen sein, wenn auch der Schreibweg mit in Rechnung gezogen wäre, welcher der Binnenpause entspricht.

Tabelle XVI (Mz, aufsteigende Reihe).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	2,72	2,82	3,42	3,37	3,75	2,05	3,20	2,42	2,67	2,35
B	3,45	3,65	4,60	4,17	4,47	4,40	4,62	4,07	4,22	3,75
C	3,72	4,00	5,00	4,90	6,01	3,70	4,60	3,90	3,87	3,95
D	4,15	3,17	3,52	3,60	3,77	2,72	3,35	2,30	2,65	2,17
E	3,50	3,15	3,62	3,55	4,65	2,86	3,10	4,10	2,57	3,15
F	3,95	3,17	3,72	3,70	3,62	2,45	3,87	3,02	2,92	2,55
G	4,17	3,40	4,12	3,97	3,97	2,90	4,25	3,05	2,52	3,10
H	3,69	4,25	5,22	4,97	4,75	3,17	4,25	3,80	3,37	3,15
	3,67	3,46	4,15	4,03	4,37	3,03	3,91	3,33	3,09	3,02
Ordnung I	10	6	9	8	2	1	7	4	3	5
Ordnung II	10	9	8	6	2	1	7	4	3	5

Tabelle XVII (Mz, absteigende Reihe).

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	2,7	2,7	2,3	3,0	2,4	4,0	2,6	3,3	2,7	2,7
B	4,2	5,5	3,8	5,7	4,8	5,5	5,0	6,1	4,9	5,7
C	3,2	3,8	4,1	5,5	4,3	6,4	5,3	5,5	4,7	5,8
D	3,8	3,4	2,2	3,3	3,1	3,4	3,5	3,4	2,9	2,3
E	2,7	2,5	4,3	3,0	3,0	4,2	3,2	3,1	2,5	2,9
F	5,3	5,6	7,2	8,6	6,3	9,2	7,9	8,1	5,8	7,1
G	4,3	2,5	3,2	4,2	3,3	4,0	3,2	3,3	3,9	3,6
H	3,6	4,3	3,9	4,7	4,0	6,6	6,1	6,2	5,8	4,7
	3,7	3,8	3,9	4,7	3,9	5,4	4,6	4,9	4,1	4,3
Ordnung I	10	9	8	6	2	1	4	7	3	5
Ordnung II	6	10	9	8	2	1	4	7	3	5

Mit sehr geringer Geschwindigkeit ist ferner die 3 geschrieben, welche einen kurzen Sw aufweist. Auch die 1 zeigt bei kurzem Sw eine verhältnissmäßig geringe Geschwindigkeit. Das Verhalten der übrigen Zahlen ist nicht ausgeprägt genug, um bestimmte Schlüsse zu gestatten. Immerhin geht aus dem Angeführten hervor, dass die Zahlen mit kurzem Sw verhältnissmäßig langsam geschrieben werden. Es dürfte nicht unberechtigt sein, in diesen Erfahrungen eine Bestätigung der schon von Groß vertretenen Vermuthung zu sehen, dass ein gewisser Gegensatz zwischen Länge des Sw und der angewandten Geschwindigkeit besteht. Während wir auf der einen Seite allerdings eine gewisse mittlere Geschwindigkeit im Schreiben einzuhalten pflegen, besteht auf der anderen Seite eine mehr oder weniger ausgeprägte Neigung, die Zahlen in einem regelmäßigen Rhythmus niederzuschreiben, so dass die kurzen Zahlen langsamer, die langen schneller ausgeführt werden.

VIII. Männer und Frauen.

Die allbekannten Unterschiede zwischen der Handschrift der Männer und der Frauen haben uns von vorn herein bestimmt, unsere Versuchspersonen aus beiden Geschlechtern zu wählen. Wir werden daher nunmehr die Leistungen beider Gruppen einander gegenüber zu stellen haben. Zunächst fassen wir unter diesem Gesichtspunkte den Schreibweg genauer ins Auge.

Der mittlere Sw der Zahlen aus den Reihen L, S und R ist für die einzelnen Personen in der Tabelle XVIII angegeben. Bei L sind die Zahlen der Männer durchschnittlich etwas kleiner als die der Frauen. Dieses Ergebniss überraschte mich, da ich aus dem Ansehen der Schreibkärtchen den lebhaften Eindruck von kleineren Zahlen bei den Frauen hatte. Bei einer späteren Nachprüfung stellte sich heraus, dass die Frauen in der That nicht kleiner schreiben als die Männer. Die ursprüngliche Täuschung war wohl darin begründet, dass die Schriftzeichen der Männer sich wegen des bedeutenderen Druckes mehr abheben und aufdrängen. Außerdem haben die Frauen vielfach die Eigenthümlichkeit, die Zahl mit einem dünnen, flüchtig hingeworfenen Schwung zu beginnen und zu enden, was bei Männern durchweg fehlt. Der Schreibweg hat sich beim schnellen Schreiben

Tabelle XVIII (Sw bei Männern und Frauen).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	14,16	14,88	15,00	15,50	E	16,50	16,18	15,82	15,08	A	15,37	E	14,01
B	12,72	11,06	13,64	11,51	F	9,94	10,80	9,86	9,26	B	11,97	F	8,94
C	10,70	11,28	10,12	9,62	G	11,70	11,68	9,20	9,14	C	10,75	G	10,13
D	12,88	13,32	12,38	12,34	H	14,76	15,30	14,18	13,64	D	11,53	H	13,85
Mittel	12,62	12,64	12,79	12,25		13,23	13,49	12,27	11,78		12,40		11,73
Mittlere Variationen	± 0,95	± 1,46	± 1,53	± 1,67		± 2,65	± 2,25	± 2,73	± 2,58		± 1,48		± 2,20
%	7,50	11,50	11,90	13,70		20,00	16,60	22,20	21,90		11,90		18,70

der Männer nicht sehr wesentlich geändert; bei den Frauen dagegen fällt er deutlich kürzer aus.

Es ist also die bemerkenswerthe Thatsache festzustellen, dass die Frauen im langsamen Schreiben große verschnörkelte Schriftzeichen entwerfen; das schnelle Schreiben gestaltet die Zeichen einfacher und zugleich kleiner. Der Unterschied von Männern und Frauen in Bezug auf den Sw verschwindet im schnellen Schreiben; er verkehrt sich sogar in sein Gegentheil. Durchschnittlich sind in der rückläufigen Reihe die Zahlen der Männer größer; auch hier wieder zeigen die Frauen die Neigung, unter der Erschwerung der Aufgabe die Schriftzeichen zu verkleinern. In beiden Gruppen nähert sich der Sw bei R jenem bei S.

Zwischen der 1. und 2. Schreibung einer Reihe ist bei Männern und Frauen kein Unterschied. Vielleicht weisen die Frauen in der 2. Reihe des schnellen Schreibens eine entschiedenere Abnahme des Schreibweges auf. Das stünde im Einklange mit der stets wiederkehrenden Neigung der Frauen, bei Erschwerung der Arbeit ihre Schriftzeichen zu verkleinern. Die persönlichen Unterschiede sind bei den Frauen allgemein größer als bei den Männern, sowohl bei L wie S, besonders wenn man die mittlere Schwankungsbreite in Procentbeziehung zum mittleren Sw berücksichtigt. Für die rückläufige Reihe sind die persönlichen Unterschiede in den beiden Gruppen geringer ausgefallen.

Die Tabelle XIX berücksichtigt in entsprechender Weise die Schreibdauer für die Gruppen der Männer und Frauen. Fassen wir die Werthe ins Auge, so fällt sofort auf, dass in L ein sehr bedeutender Unterschied für Männer und Frauen besteht. Dieses ist um so überraschender, als er sich in entgegengesetztem Sinne bewegt wie beim Schreibweg. Die Frauen schreiben bei langsamer Arbeit zwar größer, aber sehr erheblich schneller als die Männer. Dagegen beobachten wir beim schnellen Schreiben eine verhältnissmäßig weit geringere Verkürzung der Sd bei den Frauen als bei den Männern. Die Unterschiede zwischen langsamem und schnellem Schreiben sind also für die Sd bei Frauen viel geringer als bei den Männern, während wir hinsichtlich des Sw ein umgekehrtes Verhalten beobachteten. Ganz ähnliches finden wir bei der rückwärts geschriebenen Reihe (Tabelle XX); auch hier zeigen die Männer gegenüber dem langsamen

Tabelle XIX (Sd bei Männern und Frauen; aufsteigende Reihe).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	845	791	537	518	E	536	488	417	413	A	501	E	403
B	1198	1205	466	462	F	507	497	414	407	B	874	F	456
C	593	585	452	436	G	545	552	483	465	C	467	G	520
D	721	660	459	465	H	515	477	436	423	D	543	H	444
Mittel	839	810	478	470		526	503	437	427		596		455
Mittlere Variation	182	197	29	24		15	24	22	19		139		25
%	21,70	24,30	6,10	5,10		2,80	4,80	5,00	4,40		23,30		5,50

Tabelle XX (Sd bei Männern und Frauen; absteigende Reihe).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	556	496	186	157	E	292	297	133	123	A	288	E	124
B	496	473	130	130	F	202	165	114	105	B	346	F	124
C	226	192	196	190	G	165	142	189	158	C	173	G	178
D	273	234	252	218	H	129	139	175	157	D	177	H	190
Mittel	388	349	191	174		197	186	153	136		246		154
Mittlere Variation	138	136	33	28		50	56	29	22		71		30
%	35,60	39,00	17,30	16,10		25,40	30,10	19,10	16,20		28,90		19,50

Schreiben eine viel bedeutendere Verkürzung der Sd als die Frauen. Alle Werthe für Sd liegen demnach bei Frauen einander viel näher

als bei Männern; ihre Sd schwankt unter den verschiedenen Bedingungen in weit geringerem Maße als bei jenen. Im Verhalten der 1. zur 2. Reihe treffen wir zwischen Männern und Frauen keine Unterschiede. Die mittlere Schwankungsbreite ist hier bei den Männern durchweg größer als bei den Frauen, namentlich für das langsame Schreiben und die rückläufige Reihe. Auch in dieser Beziehung besteht also ein umgekehrtes Verhalten gegenüber den Erfahrungen über den Schreibweg.

Nächst der Schreibdauer bliebe unter den gleichen Gesichtspunkten die Pausendauer zu betrachten. Dabei ergiebt sich, dass die Pd bei den Männern durchweg erheblich größer ist als bei den entsprechenden Versuchen der Frauen. Das tritt namentlich beim langsamen Schreiben hervor. Die Unterschiede in der Pd beim langsamen und schnellen Schreiben sind bei den Frauen bedeutend geringer als bei den Männern. Bei der rückwärts geschriebenen Reihe sind die Pausen der Frauen unbedeutend, diejenigen der Männer erheblich länger als beim schnellen Schreiben. Wir sehen demnach, was ja auch von vornherein zu erwarten war, dass das Verhalten der Pd in allen Stücken dem der Sd entspricht. Nur kurz sei erwähnt, dass die Binnenpausen sich ganz parallel der Pd verändern.

Stellen wir in Tabelle XXI die Werthe für die Mz zusammen, so lässt sich als allgemeines Ergebniss sagen, dass die Millimeterzeit bei den Frauen durchweg geringer ist als bei den Männern, dass sie also schneller schreiben als diese letzteren. Ferner ergiebt sich, dass die Unterschiede zwischen langsamem und schnellem Schreiben bei den Frauen auffallend geringe sind, während sie bei den Männern sehr deutlich hervortreten. Wir ersehen daraus, dass bei den Frauen die Aufforderung, schnell zu schreiben, wesentlich eine Verkleinerung des Sw und damit eine Herabsetzung der Schreibdauer erzeugt hat, während bei den Männern eine wirkliche, erhebliche Beschleunigung der Schreibbewegung selbst eintrat. Die Wiederholung der Aufgabe hat im allgemeinen eine Verlangsamung der Schreibbewegung mit sich gebracht, vielleicht deswegen, weil der anfängliche Antrieb dabei verloren ging. Eine geringfügige Ausnahme machen die Frauen beim langsamen Schreiben. Hier tritt dreimal unter vier Malen eine Beschleunigung bei der Wiederholung ein. Da naturgemäß beim langsamen Schreiben die Antriebswirkungen am wenigsten zur Geltung

Tabelle XXI (Mz bei Männern und Frauen).

	L		S		L			S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	5,80	5,14	3,44	3,32	E	3,13	2,86	2,57	2,66	A	3,62	E	2,81
B	8,01	10,27	3,33	3,93	F	4,74	4,40	3,97	4,21	B	7,18	F	4.93
C	5,53	5,20	4,43	4,58	G	4,35	4,38	4,99	4,90	C	4,20	G	5.02
D	5,36	4,92	3,72	3,82	H	3,13	2,95	2,84	2,97	D	4,68	H	3,03
Mittel	6,18	6,38	3,73	3,91		3,84	3,65	3,59	3,68		4,92		3,95
Mittlere Variation	0,92	1,94	0,35	0,34		0,71	0,74	0,89	0.87		1.13		1.28
%	14,80	30,40	9,40	8,70		18,50	20,30	24,80	23,60		23,00		32.40

kommen können, werden wir diese Beschleunigung wohl auf den Einfluss der Anregung zurückführen dürfen. Für diese Auffassung spricht auch der Umstand, dass bei den Männern ebenfalls die Wiederholung des langsamen Schreibens in drei Fällen eine Beschleunigung mit sich brachte. Wenn hier das Mittel gleichwohl eine Verlangsamung zeigt, so ist dieser Umstand nur durch das Verhalten der Person B bedingt. Die Verringerung der Geschwindigkeit bei der Wiederholung des schnellen Schreibens findet sich mit je einer Ausnahme bei allen Männern und Frauen.

Beim Rückwärtsschreiben bieten die Männer eine Geschwindigkeit dar, die zwischen der des langsamen und schnellen Schreibens liegt, während die Frauen hier langsamer geschrieben haben als beim langsamen Vorwärtsschreiben. Es scheint demnach, dass bei den Frauen die Erschwerung der Aufgabe einen entschiedeneren Einfluss auf den Ablauf der Schreibbewegung ausgeübt hat als bei den Männern.

Die mittlere Schwankungsbreite der Schreibgeschwindigkeit ist bei den Frauen im allgemeinen größer als bei den Männern. Das tritt namentlich beim schnellen Schreiben hervor; beim langsamen

Schreiben wird dieses Verhalten etwas verwischt durch die starke Abweichung, die die Person B von den übrigen Männern darbietet. Würde man B und ebenso die am meisten abweichende weibliche Person aus den Ergebnissen ausscheiden, so würden die Unterschiede in der Schreibgeschwindigkeit bei den Frauen größer sein als bei den Männern, namentlich, wenn man sie in Procentbeziehung zu der Geschwindigkeit beider Geschlechter überhaupt bringt.

Als allgemeines Ergebniss aus dieser Betrachtung können wir feststellen, dass die Frauen eine viel größere Verschiedenheit in Bezug auf die Schriftgröße und in geringerem Grade in Bezug auf die Schreibgeschwindigkeit aufzuweisen haben als die Männer. Die Größe ihrer Schrift wird zudem weit stärker durch die Art der gestellten Aufgabe beeinflusst. Die Frauen schreiben größer als die Männer beim langsamen Schreiben, kleiner als jene beim Schreiben der schnellen und rückläufigen Reihe. Ihre Schreibgeschwindigkeit ist durchgängig größer als die der Männer; sie beschleunigt sich beim schnellen Schreiben nur unbedeutend; dagegen tritt hier eine erhebliche Verkleinerung der Schriftzüge ein. Dasselbe zeigt sich an der rückläufigen Reihe, verbunden mit einer beträchtlichen Verlangsamung der Schreibbewegung selbst.

Ein Vergleich der Männer und Frauen nach der Größe der durchschnittlichen Druckhöhe, wie er in der Tabelle XXII durchgeführt ist, zeigt uns sofort, dass in dieser Beziehung sehr bedeutende Unterschiede bestehen.

Der Druck ist bei den Frauen im Durchschnitt kaum halb so hoch wie bei den Männern. Nur D bietet wenigstens beim langsamen Schreiben einen etwas niedrigeren Druck dar als F, G und H, während A fast 5 mal so stark drückt wie E.

Der Abstand zwischen Männern und Frauen ist größer beim schnellen Schreiben als beim langsamen, da die Männer beim schnellen Schreiben eine deutliche, die Frauen nur eine sehr unbedeutende Zunahme des Druckes erfahren. In gewissem Sinne entspricht dieses Verhalten demjenigen bei der Veränderung der Geschwindigkeit des Schreibens, insofern Druck und Geschwindigkeit beim schnellen Schreiben für die Männer in weit höherem Maße zunehmen als für die Frauen. Indessen wird diese einfache Beziehung zwischen Druck und Geschwindigkeit auch hier wieder in schärfster Weise durch die

Tabelle XXII (Druckhöhe bei Männern und Frauen).

	L		S			L		S		R			
	I	II	I	II		I	II	I	II				
A	315	301	304	333	E	63	74	90	90	A	370	E	95
B	141	140	243	216	F	107	112	99	99	B	238	F	95
C	169	187	189	184	G	107	107	104	105	C	195	G	107
D	97	94	134	131	H	98	101	100	99	D	127	H	116
Mittel	180	181	218	216		94	97	98	98		232		103
Mittlere Variationen	± 64	± 63	± 56	± 58		± 15	± 13	± 4	± 4		± 71		± 8
%	35,5	34,8	25,7	26,8		15,9	13,4	4,08	4,08		30,6		7.8

Thatsache durchbrochen, dass besonders beim langsamen Schreiben die Frauen eine viel größere Geschwindigkeit, aber einen viel geringeren Druck aufzuweisen haben als die Männer. Während also diese letzteren verhältnissmäßig langsam und mit großem Druck schreiben, finden wir bei den Frauen eine Verbindung von schneller Schrift mit geringem Druck. Man könnte daraus schließen, dass bei ihnen die Bewegungen zwar leichter ausgelöst werden, aber mit geringerer Kraft von statten gehen als bei den Männern, ein Schluss, der wenigstens den alltäglichen Erfahrungen über die Geschlechtsunterschiede nicht widersprechen würde.

Die Größe der mittleren Schwankungsbreite für den Druck ist ebenfalls bei den Männern bedeutend größer als bei den Frauen: sie nimmt mit der Steigerung des Druckes ab. Dieses Verhalten erscheint insofern erklärlich, als sich der Druck mit der Erhöhung immer rascher den Grenzen nähert, über die er unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht hinauszuwachsen pflegt. Bei den Frauen scheinen wir dieser Grenze beim schnellen Schreiben schon ziemlich nahe zu sein. Dafür würde wenigstens der Umstand sprechen, dass hier bei H keine Steigerung, bei F und B sogar ein Sinken des Druckes

zu verzeichnen ist. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass G beim schnellen Schreiben zwar eine erhebliche Verkleinerung des Schreibweges, aber eher eine Abnahme der Geschwindigkeit dargeboten hat. Jedenfalls sprechen unsere Zahlen dafür, dass bei den Männern in sehr viel größerem Umfange eine Steigerung des Druckes über das gewöhnliche Maß unter Veränderung der Versuchsbedingungen eintritt als bei den Frauen. Für diese Auffassung spricht namentlich auch der Ausfall der Versuche mit der rückläufigen Reihe. Dieselben bieten bei A, B und C noch eine weitere Steigerung des Druckes gegenüber dem schnellen Schreiben dar, bei D wenigstens gegenüber dem langsamen. Eine ähnliche, indessen nur geringfügige Steigerung finden wir bei H und E, während sie bei F und G vollkommen fehlt. Auch hier zeigen demnach die Männer in weitaus höherem Maße als die Frauen die Neigung, eine Erschwerung der Arbeit mit einer Steigerung des Druckes zu beantworten. Nicht ohne Bedeutung für diese Frage ist der Umstand, dass die gleichzeitig eintretende Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit umgekehrt bei den Frauen verhältnissmäßig größer ist als bei den Männern. Während also die Frauen bei Erschwerung der Arbeit vorzugsweise langsam schreiben, begegnen wir bei den Männern neben einer gewissen Verlangsamung einer erheblichen Steigerung des Druckes. Diese Erfahrung würde vielleicht dahin zu deuten sein, dass unsere weiblichen Personen der Schwierigkeit wesentlich durch Verlangsamung der Arbeitsgeschwindigkeit und Verkleinerung des Schriftweges zu entgehen suchten, während die Männer durch die Widerstände zu einer Erhöhung der Kraftanstrengung angeregt wurden.

IX. Persönliche Eigenthümlichkeiten.

Angesichts der Erfahrung, dass die Schriftzüge vielfach im praktischen Leben als persönliche Kennzeichen sich brauchbar erweisen, wird auch für unsere Untersuchungen die Frage aufgeworfen werden müssen, wie weit das Verhalten jeder einzelnen Person nach den verschiedenen Richtungen hin ihr eigenthümlich ist. Wir werden demnach zu prüfen haben einmal, in welchem Umfange unter den verschiedenen Bedingungen des Versuches bei den einzelnen Personen die Eigenschaften ihrer Schriftleistung sich verändern, und zweitens,

ob das Verhältniss der verschiedenen Versuchspersonen zu einander unter allen Bedingungen annähernd das gleiche bleibt.

Zur Beantwortung der ersten Frage wird zunächst zu untersuchen sein, wie groß die Schwankungen der gefundenen Werthe für dieselbe Versuchsperson und dieselbe Arbeit an den verschiedenen Versuchstagen ausfielen. Die Tabelle XXIII giebt darüber Aufschluss.

In derselben sind für jede Person aus allen einzelnen von ihr gewonnenen Werthen bei jeder Aufgabe der mittlere Schreibweg, die Schreibdauer, Millimeterzeit und Pausendauer berechnet. Zugleich sind die mittleren Schwankungen dieser Größen um die Mittelwerthe angegeben und endlich ist der Umfang der Schwankungen in Procentbeziehungen zu den zugehörigen Durchschnittswerthen gebracht. Aus den Tabellen ergiebt sich, dass im allgemeinen die Größe der Schwankungen für Schreibweg und Schreibdauer am geringsten war beim langsamen Schreiben; bei den einzelnen Personen betrugen sie hier zwischen 3,49 und 10,71 %. Es scheint also, dass Schreibweg und Schreibdauer beim langsamen Schreiben wenigstens für die einzelnen Personen keine sehr großen Schwankungen aufgewiesen haben, sondern annähernd gleichmäßig geblieben sind. Beim schnellen Schreiben nehmen im allgemeinen die Schwankungen der Schreibdauer erheblich ab, während diejenigen des Schreibweges, wenn auch in etwas geringerem Maße, anwachsen. Die Versuchspersonen arbeiten demnach bei dieser Aufgabe mit gleichmäßigerer Geschwindigkeit, wie sich auch aus der Betrachtung der Ergebnisse für die Millimeterzeit gegenüber dem langsamen Schreiben ohne weiteres ergiebt, während die Größe der Schriftzüge beim schnellen Schreiben neben einer durchschnittlichen Verkleinerung erheblichere Schwankungen aufzuweisen hat. Eine Sonderstellung nimmt hinsichtlich dieses Punktes die Versuchsperson B ein, welche beim langsamen Schreiben die größte, beim schnellen Schreiben die bei weitem geringste Schreibdauer aufzuweisen hatte. Diese Person, deren Schreibdauer sich schon von vorn herein als ungemein empfindlich darstellt, zeigt beim schnellen Schreiben eine starke Vergrößerung der Schwankungen, aber eine ganz auffallende Gleichmäßigkeit des Schreibweges, der überdies im Gegensatze zu fast allen übrigen Personen beim schnellen Schreiben eine Vergrößerung erfahren hat. Hier ist also, wie auch

Tabelle XXIII.

Langsames Schreiben.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Schreibweg	mittlerer Sw	14,20	12,70	10,70	12,90	16,50	9,90	11,70	14,70
	mittlere Variation	0,76	0,86	1,12	0,90	1,08	0,36	0,68	1,54
	M. V. in % des Sw	5,35	6,77	10,71	6,98	6,55	3,64	5,81	10,47
Schreibdauer	mittl. Sd einer Reihe	846	1198	594	722	537	508	545	516
	mittlere Variation	89,60	124,60	51,20	72,20	41,80	41,00	19,00	32,60
	M. V. in % der Sd	10,36	10,60	8,63	10,00	7,79	8,08	3,49	6,32
Millimeterzeit	mittlere Mz	5,80	8,01	5,53	5,36	3,13	4,74	4,35	3,13
	mittlere Variation	0,64	1,79	0,48	0,29	0,38	0,46	0,36	0,48
	M. V. in % der Mz	11,03	22,34	8,60	5,37	12,01	9,70	8,28	15,48
Pausendauer	mittlere Pd	61,80	55,15	25,15	30,30	20,65	14,40	21,80	28,05
	mittlere Variation	14,20	14,80	6,19	10,68	4,61	2,06	2,15	7,20
	M. V. in % der Pd.	22,98	26,84	24,61	35,25	22,32	14,31	9,86	25,67

Schnelles Schreiben.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Schreibweg	mittlerer Sw	15,00	13,60	10,10	12,40	13,80	9,80	9,20	14,20
	mittlere Variation	1,04	0,36	1,22	2,02	2,14	0,58	0,56	1,10
	M. V. in % des Sw	6,93	2,65	12,08	16,28	15,15	5,92	6,09	7,75
Schreibdauer	mittl. Sd einer Reihe	537	377	463	460	417	414	483	417
	mittlere Variation	37,40	90,00	10,00	24,40	20,20	13,20	14,60	25,60
	M. V. in % der Sd	6,97	23,90	2,16	5,31	4,84	3,19	3,02	6,15
Millimeterzeit	mittlere Mz	3,44	3,33	4,43	3,72	2,57	3,97	4,99	2,84
	mittlere Variation	0,13	0,22	0,54	0,32	0,16	0,26	0,33	0,29
	M. V. in % der Mz	3,84	6,49	12,10	8,71	6,38	6,45	6,57	10,14
Pausendauer	mittlere Pd	32,45	22,40	18,35	14,40	14,80	12,65	21,00	19,40
	mittlere Variation	6,28	3,63	4,87	2,38	1,76	2,40	2,64	0,97
	M. V. in % der Pd	19,35	16,21	26,54	16,53	11,89	18,97	12,57	5,00

Rückwärtsschreiben.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Schreibweg	mittlerer Sw	14,80	11,00	10,20	12,50	14,80	8,80	9,50	14,70
	mittlere Variation	0,64	0,60	0,86	1,52	1,08	0,44	0,78	0,64
	M. V. in % des Sw	4,32	5,45	8,43	12,16	7,30	5,00	8,21	4,35
Schreibdauer	mittl. Sd einer Reihe	668	821	513	555	419	434	508	451
	mittlere Variation	68,60	171,00	25,00	51,00	9,80	10,60	19,00	16,40
	M. V. in % der Sd	10,27	20,85	4,88	9,19	2,34	2,45	3,74	3,64
Millimeterzeit	mittlere Mz	4,10	7,25	4,85	4,37	2,74	4,74	5,19	2,90
	mittlere Variation	0,33	1,34	0,42	0,32	0,16	0,27	0,49	0,28
	M. V. in % der Mz	8,05	18,48	8,66	7,32	5,84	5,69	9,44	9,66
Pausendauer	mittlere Pd	50,33	37,88	21,22	21,44	14,00	16,44	20,88	23,55
	mittlere Variation	8,87	4,48	5,07	5,76	1,09	0,62	1,49	2,22
	M. V. in % der Pd	17,61	11,82	23,94	26,84	7,78	3,78	7,13	9,43

die Betrachtung der Millimeterzeit lehrt, beim schnellen Schreiben eine sehr bedeutende Beschleunigung der Schrift unter Zunahme der Schwankung für die Schreibdauer neben Vergrößerung und großer Gleichmäßigkeit des Schreibweges eingetreten.

Während also bei den übrigen Personen mit einer nicht sehr erheblichen Ausnahme (H) Schreibdauer und Millimeterzeit bei schnellerem Schreiben gleichmäßiger festgehalten wurden, als der sich verkleinernde Schreibweg, zeigte B die Neigung, in wechselndem Umfange die Schreibdauer abzukürzen, dagegen den etwas vergrößerten Schreibweg ungemein gleichmäßig zu gestalten. Es muss zur Zeit dahingestellt bleiben, ob wir es hier mit einem zufälligen Befunde oder mit einer bestimmten Gestaltung der persönlichen Eigenart zu thun haben. Man könnte ja wohl daran denken, dass bei verschiedenen Personen in verschiedenem Maße die Neigung besteht, bald mehr bei derselben Schreibdauer, bald mehr bei derselben Größe des Schreibweges zu beharren.

Das rückläufige Schreiben hat im allgemeinen nicht nur zu einer Abnahme der Schreibdauer gegenüber dem langsamen Schreiben geführt, sondern auch zu einer größeren Gleichmäßigkeit derselben an den einzelnen Versuchstagen. Nur bei B zeigen sich auch hier wieder ungemein große Schwankungen der Schreibdauer, vollkommen entsprechend den Ergebnissen beim schnellen Schreiben.

Der Schreibweg ist beim rückläufigen Schreiben fast ausnahmslos kleiner, aber nicht immer gleichmäßiger geworden. Die Größe der Schwankungen ist bald gesunken, bald gestiegen, ohne klare Beziehungen zu den Veränderungen des Schreibweges erkennen zu lassen.

Die Millimeterzeit weist, wie das von vorn herein erklärlich ist, bei schnellem Schreiben, entsprechend ihrer durchschnittlichen Verkleinerung, auch eine Abnahme der Schwankungen auf; nur bei C und D haben wir eine größere Ungleichmäßigkeit der Schreibgeschwindigkeit zu verzeichnen. Für das Rückwärtsschreiben finden wir wie für den Schreibweg bald eine Vergrößerung, bald eine Verkleinerung der Schwankungen.

Die Schwankungen der Pausendauer sind im allgemeinen weit größere als bei den übrigen Eigenthümlichkeiten der Schrift, namentlich im langsamen Schreiben. Beschleunigung der Schrift setzt zwar

die Pausendauer herab, scheint aber eine größere Gleichmäßigkeit derselben nicht mit entscheidendem Gewicht herbeizuführen.

Dagegen findet sich sehr bemerkenswerther Weise beim rückläufigen Schreiben durchweg eine erhebliche Abnahme in den Schwankungen der Pausendauer. Der Uebergang von einer Zahl zur andern vollzieht sich also, was gewiss nicht von vorn herein zu erwarten war, gleichmäßiger beim Rückwärtsschreiben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Länge der Pausen an sich in ganz außerordentlichem Maße steigt und daher die Procentbeziehung der Schwankungen sich günstiger gestaltet als bei den übrigen Aufgaben.

Legen wir uns noch die Frage vor, ob die einzelnen Versuchspersonen hinsichtlich der Größe ihrer Schwankungen unter den verschiedenen Versuchsbedingungen annähernd dieselbe Reihenfolge einhalten, so ergiebt die Betrachtung der Tabelle XXIII, dass von einer derartigen Gleichmäßigkeit kaum die Rede sein kann. Am meisten scheinen noch bei der Schreibdauer die am ungleichmäßigsten arbeitenden Personen diese Eigenthümlichkeit für die verschiedenen Aufgaben beizubehalten. Hinsichtlich der übrigen Eigenschaften der Schrift lässt sich eine gleichmäßige Beeinflussung der Schwankungsgröße durch die einzelnen Versuchsbedingungen nicht feststellen.

Weitere Aufschlüsse über die persönliche Empfindlichkeit der Handschrift werden wir gewinnen können, wenn wir die Größe der Veränderungen untersuchen, welche nicht nur unter gleichen Bedingungen an verschiedenen Tagen, sondern bei den verschiedenen durch den Versuch gestellten Aufgaben sich geltend machten. Dass in dieser Beziehung erhebliche Unterschiede bestehen, haben wir schon früher zu bemerken Gelegenheit gehabt. So zeigte sich z. B. bei den Männern eine größere Empfindlichkeit der Schreibgeschwindigkeit, bei den Frauen eine solche des Schreibweges gegenüber den verschiedenartigen Versuchseinflüssen. Um wenigstens in großen Zügen auch in die Eigenart der einzelnen Persönlichkeit nach dieser Richtung hin einen gewissen Einblick zu gewinnen, haben wir, was hier bei der gleichen Zahl der überall zu Grunde liegenden Versuche gestattet sein dürfte, für den Schreibweg, die Schreibdauer, die Millimeterzeit und Pausendauer aus den Mittelwerthen beim langsamen, schnellen und rückläufigen Schreiben einen Durchschnitt ge-

bildet und berechnet, wie groß die Schwankungen um diesen Mittelwerth unter den verschiedenen Versuchsbedingungen ausgefallen sind (Tabelle XXIV).

Tabelle XXIV.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Sw	14,70	12,40	10,30	12,60	15,00	9,50	10,10	14,50
±	0,30	0,97	0,20	0,20	0,97	0,47	1,00	0,20
%	2,04	7,82	1,94	1,59	6,47	4,96	9,90	1,41
Sd	684	799	523	579	458	452	512	461
±	108	281	47	95	53	37	22	36
%	15,89	35,17	8,99	16,41	11,57	8,19	4,29	7,81
Mz	4,40	6,19	3,94	4,48	2,81	4,48	4,84	2,96
±	0,89	1,91	0,99	0,58	0,21	0,34	0,33	0,12
%	20,22	30,86	25,13	12,95	7,47	7,59	6,82	4,05
Pd	48,19	38,48	21,57	22,04	16,48	14,49	21,23	23,67
±	10,49	11,45	2,38	5,50	2,77	1,29	0,38	2,92
%	21,78	29,76	11,03	24,95	16,81	9,11	1,79	12,34

Ein Ueberblick über die hier wiedergegebenen Zahlen lehrt uns vor allem, dass durchgängig der Schreibweg durch die Veränderung der Versuchsbedingungen am wenigsten beeinflusst wird. Nur G zeigt verhältnissmäßig stärkere Schwankungen des Schreibweges als der Schreibdauer und der Millimeterzeit. Wir kommen daher zu dem Ergebnisse, dass im allgemeinen die Länge des Schreibweges am beharrlichsten festgehalten wird, auch wenn die Arbeitsbedingungen sich ändern. Allerdings bietet auch diese Beharrlichkeit nicht unerhebliche persönliche Verschiedenheiten dar. Die geringsten Schwankungen zeigen H, D, C und A, also, wie wir schon früher sahen, vorwiegend Männer. Eine bestimmte Beziehung der Schwankungsgröße zur Länge des Schreibweges besteht nicht; auch bei großem Schreibwege können die Schwankungen gering sein und umgekehrt.

Die Schwankung der Schreibdauer wird mit der einen schon erwähnten Ausnahme sehr erheblich, selbst bis zu dem Zehnfachen, größer als diejenige des Schreibweges. Die Schreibdauer ist es somit fast ausschließlich, welche unter den gegebenen Versuchsbedingungen sich änderte, ein Ergebniss, das natürlich erscheint, da ja die Unterschiede der Aufgaben wesentlich eine Aenderung in der Geschwindigkeit des Schreibens hervorrufen mussten. Am gleichmäßigsten blieb die Schreibdauer bei G, H, F und C, also vorwiegend bei den Frauen, die eben die Abkürzung der Schreibdauer mit durch eine Verkürzung des Schreibweges erreichten. Die größten Gegensätze bieten in dieser Beziehung die Personen D und G dar. Bei der ersteren ist der Schreibweg fast constant geblieben, während die Schreibdauer sehr große Schwankungen darbietet; bei der letzteren ist das Verhältniss gerade umgekehrt, wenn auch weniger ausgeprägt. Auch hier lässt sich keine bestimmte Beziehung zwischen der Größe der Schwankungen und derjenigen der Schreibdauer nachweisen.

Die Empfindlichkeit der Millimeterzeit ist bald größer, bald geringer als diejenige der Schreibdauer. Die kleinsten Schwankungen weisen hier durchgängig die Frauen auf, deren Geschwindigkeit also bei Veränderung der Versuchsbedingungen verhältnissmäßig wenig wechselt.

Die Schwankungen der Pausendauer entsprechen im großen Ganzen denjenigen der Schreibdauer, sind aber mit nur zwei Ausnahmen verhältnissmäßig größer. Es scheint demnach, dass zwar im allgemeinen auch die Verbindungsbewegungen zwischen den einzelnen Zahlen durch die verschiedene Stellung der Aufgabe nicht nur in ähnlicher Weise beeinflusst werden wie die Schreibbewegungen selbst, sondern dass sich in der Pausendauer sogar noch etwas deutlicher die größere oder geringere Schnelligkeit ausdrückt, mit welcher die gestellte Aufgabe erledigt wurde. Man kann daran denken, dass eben die eigentliche Schreibbewegung immerhin durch die Rücksicht auf den mehr oder weniger feststehenden Schriftweg in höherem Maße festgelegt war als die Uebergangsbewegungen von einer Zahl zur andern. Vielleicht spielt hier auch der Umstand eine Rolle, dass beim schnellen Schreiben der Bleistift früher wieder zum Papier zurückkehrte als beim langsamen Schreiben, bei dem der Punkt für das Wiederaufsetzen des Stiftes mit größerer Sorgfalt und Ruhe

gewählt wurde. Auch bei der Pausendauer erweisen sich die Schwankungen bei G, F, C und H, also vorwiegend bei den Frauen, am kleinsten.

Die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Eigenschaften der Schrift gegen Aenderungen der Versuchsanordnung bei unseren Personen macht es von vorn herein wahrscheinlich, dass die Reihenfolge jener letzteren unter den verschiedenen Bedingungen gewisse Verschiebungen erleiden wird. Um über diese Frage näheren Aufschluss zu erhalten, haben wir für jeden einzelnen durchgeführten Versuch die Reihenfolge der verschiedenen Personen nach der Größe ihres Schreibweges, ihrer Schreibdauer und Millimeterzeit festgestellt. Eine Zusammenfassung derjenigen Versuche, welche unter gleichen Bedingungen ausgeführt waren, ergab dann für den besonderen Fall eine bestimmte durchschnittliche Reihenfolge aller Personen, die wir in Tabelle XXV wiedergegeben haben.

Aus der Tabelle geht zunächst hervor, dass im Großen und Ganzen für jede Eigenthümlichkeit der Schreibarbeit die Reihenfolge der Versuchspersonen unter den verschiedenen Bedingungen nur verhältnissmäßig geringe Schwankungen darbietet. Namentlich gilt das für die grundlegenden Eigenthümlichkeiten des Schreibweges und der Schreibdauer. Durchweg kleinen Schreibweg zeigen beim langsamen, schnellen und rückläufigen Schreiben die Personen C, F und G, durchweg großen die Personen A, E und H. Die beiden Personen B und D stehen mit einer ganz geringen Schwankung überall genau in der Mitte. Geringe Schreibdauer zeigen regelmäßig E, F und H, große Schreibdauer A, B und D, mittlere G und C. Auch hier sind die Verschiebungen in der Reihenfolge außerordentlich unbedeutend.

Aus diesen Erfahrungen ergiebt sich die überraschende und wichtige Thatsache, dass im Großen und Ganzen die Veränderungen der Schrift durch Verschiebung der Aufgabe nicht nur im gleichen Sinne erfolgen, sondern dass auch die Beeinflussungen des Schreibweges und der Schreibdauer bei den verschiedenen Personen annähernd im gleichen Verhältnisse stattzufinden scheint. Wir können daraus schließen, dass in der That den einzelnen Personen eine gewisse mittlere Schreibdauer und ein ebensolcher Schreibweg eigenthümlich ist, der durch die besonderen Versuchsbedingungen in ganz

Tabelle XXV.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Schreibweg	L	F	C	G	B	D	A	H	E
	S	G	C	F	D	B	H	A	E
	R	F	G	D	C	B	H	E	A
Schreibdauer	L	F	E	H	G	C	D	A	B
	S	E	F	H	C	G	B	D	A
	R	E	H	C	F	G	D	A	B
Millimeterzeit	L	E	H	G	F	D	C	A	B
	S	E	H	B	A	D	F	C	G
	R	E	H	A	C	D	G	F	B
Pausendauer	L	F	E	G	C	H	D	B	A
	S	F	D	E	C	H	G	B	A
	R	F	E	D	C	H	G	A	B
Druck	L	E	D	H	F	G	B	C	A
	S	E	F	H	G	D	C	B	A
	R	E	F	D	G	H	C	B	A

bestimmter und für verschiedene Personen annähernd gleichmäßiger Weise verändert wird. Weiterhin ergiebt sich aus den mitgetheilten Thatsachen, dass hinsichtlich ihrer persönlichen Eigenart nur solche Schreiberzeugnisse mit einander verglichen werden dürfen, welche unter möglichst gleichen Bedingungen zu Stande gekommen sind.

Betrachten wir nunmehr die Millimeterzeit, die sich aus den beiden soeben besprochenen Größen zusammensetzt, so stellt sich heraus, dass hier die Reihenfolge bei den einzelnen Schreibaufgaben weit weniger feststehend ist als dort. Nur E und H mit geringer und D mit mittlerer Millimeterzeit behalten annähernd ihren Platz.

A zeigt beim Rückwärtsschreiben verhältnissmäßig geringe, beim langsamen Schreiben große, beim schnellen mittlere Millimeterzeit. C fällt durch die Vergrößerung der Millimeterzeit beim schnellen Schreiben und Verkleinerung derselben beim rückläufigen Schreiben auf, G ebenfalls durch geringe Geschwindigkeit beim schnellen, verhältnissmäßig größere beim langsamen Schreiben. B schreibt auffallend langsam beim langsamen und rückläufigen Schreiben, ziemlich schnell beim schnellen Schreiben. F endlich bietet eine gegenüber seiner Leistung im langsamen Schreiben verhältnissmäßig große Geschwindigkeit beim Schreiben der rückläufigen Reihe, weniger der schnellen Reihe dar.

Wir ersehen aus diesen Thatsachen, dass die Schreibgeschwindigkeit in weit höherem Maße von der persönlichen Veranlagung des Einzelnen unabhängig zu sein scheint, da sie durch die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen bei den einzelnen Personen nicht im gleichen Verhältniss verändert wird.

Mehr den Eigenthümlichkeiten des Schreibweges und der Schreibdauer nähert sich dagegen wiederum die Pausendauer. Kurze Pausendauer zeigen regelmäßig die Personen E und F, lange dagegen A und B, mittlere C und H. Etwas größere Verschiebungen lassen nur die Personen G und D erkennen. Auch die Pausendauer scheint demnach zu denjenigen Eigenthümlichkeiten der Schrift zu gehören, welche durch die verschiedenen Bedingungen des Versuches in annähernd gleichem Verhältnisse bei den einzelnen Personen beeinflusst werden.

Ein Gleiches lässt sich über den Schreibdruck aussagen. Wir ersehen unschwer aus der Ordnung der Personen nach der Größe ihres Schreibdruckes, dass zumal beim schnellen und rückläufigen Schreiben der Schreibdruck bei unseren Versuchspersonen in fast gleichem Verhältnisse Verschiebungen erleidet. Unter allen Umständen behaupten E und A mit dem geringsten bezw. größten Druck ihren Platz in der Reihenfolge; ihnen schließen sich B, C, F, G und H an; eine etwas größere Verschiebung erfährt der Mann D. Die Frau E mit der größten Schreibgeschwindigkeit wendet stets den geringsten Druck beim Schreiben an. Es darf hier wohl nochmals darauf hingewiesen werden, dass allerdings eine willkürliche Steigerung der Schreibgeschwindigkeit mit Druckerhöhung einhergeht, dass aber

dort, wo große Schreibgeschwindigkeit eine persönliche Eigenthümlichkeit ist, ein leichtes Aufdrücken des Stiftes zur Förderung der Schreibarbeit dienlich ist.

Werfen wir noch einen Blick zurück auf die hier mitgetheilten Thatsachen, so ergiebt sich, dass die größte Beharrlichkeit in ihrer Reihenstellung die Personen A, E und H, die geringste F und G dargeboten haben, während B, C und D eine Mittelstellung einnahmen, soweit sich bei der Schwierigkeit der Beurtheilung darüber etwas aussagen lässt. Da bei dieser Gruppirung ein bestimmter Einfluss des Geschlechtes nicht hervortritt, so scheint es, als ob das beharrliche Festhalten der persönlichen Eigenart in unseren Versuchen nicht bei dem einen Geschlecht stärker ausgeprägt gewesen ist als bei dem andern. Allerdings müssen wir hinzufügen, dass bei dem Ineinandergreifen so zahlreicher verschiedenartiger Einflüsse und bei der geringen Zahl der Versuchspersonen zuverlässige Schlüsse über diesen Punkt an dieser Stelle nicht möglich sind.

X. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die vorliegenden Untersuchungen sind nicht die ersten, welche mit der Schriftwage ausgeführt wurden. Vielmehr hat, wie schon erwähnt, bereits Groß durch Beobachtungen an Gesunden und Kranken allerlei Aufschlüsse über den Ablauf der Schreibbewegungen gewonnen, die zum Theil ein erhebliches klinisches Interesse in Anspruch nehmen dürfen. Es hat sich jedoch gerade bei den Versuchen von Groß gezeigt, dass die Entstehung der Schrift eine ganz außerordentlich verwickelte ist. Gerade darum erwies es sich als unerlässlich, vor der weiteren klinischen Verwerthung derartiger Beobachtungen vor allem mit möglichster Sorgfalt die Verhältnisse der normalen Schrift eingehend zu untersuchen. Leider sind die Erfahrungen, welche Groß an Gesunden gesammelt hat, mit unseren Beobachtungen deswegen nur zum kleinen Theil vergleichbar, weil Groß noch nicht über den Curvenmesser verfügte, der uns eine ungleich genauere Bestimmung des Schreibweges und damit der Schreibgeschwindigkeit ermöglichte. Es liegt daher auf der Hand, dass gerade über diese Punkte die von uns gewonnenen Werthe eine viel größere Sicherheit bieten, da sie nicht wie bei Groß aus der linearen

Messung einer einzelnen Zahl, sondern aus der genauen Bestimmung aller einzelnen Schreibwege gewonnen wurden.

Auch aus unseren Versuchen ergiebt sich, dass beim Niederschreiben der einfachen Zahlenreihe mehrere verschiedenartige, einander zum Theil durchkreuzende Einflüsse wirksam sind. Wenn wir hier absehen von den allgemeinen Einflüssen der Uebung, der Ermüdung, der Anregung und des Antriebes, die, wie bei allen psychophysischen Arbeiten, so auch hier ohne Zweifel eine Rolle spielen, so haben wir namentlich zwei Umstände in Betracht zu ziehen, welche den Ablauf des Versuches bestimmen. Es hat sich gezeigt, dass zunächst eine gewisse Neigung besteht, während der Schreibarbeit die gleiche Geschwindigkeit festzuhalten, so dass also kurze Zahlen eine kürzere, längere im allgemeinen eine lange Schreibdauer aufweisen. Durchbrochen wird indessen diese Regel durch die weitere, bald stärker, bald schwächer hervortretende Neigung, für jede Zahl annähernd die gleiche Zeit zu gebrauchen oder, wie Groß es ausgedrückt hat, in einem gewissen regelmäßigen Rhythmus zu schreiben. Durch diese Neigung wird die Geschwindigkeit bei sehr kurzer Zahl verlangsamt, bei sehr langer erhöht. Außerdem aber scheint auch die besondere Form der einzelnen Zahl einen gewissen Einfluss auf den Ablauf der Schreibbewegungen zu haben. Schroffe und mehrfache Richtungsänderungen in der Bewegung verlängern die Schreibdauer, während runde Formen sie verkürzen. Beachtenswerth ist endlich ein Umstand, auf den Groß bereits hinweisen konnte, dass bei einer Veränderung der Schreibbedingungen die Zwischenpausen zwischen den einzelnen Zahlen weit erheblichere Schwankungen zeigen, als die eigentlichen Schreibbewegungen, eine Erscheinung, die sich unschwer durch die feste Einprägung der oft geübten Schriftzeichen erklärt.

Bei der Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften, welche die Schrift der verschiedenen Versuchspersonen darbietet, hat sich herausgestellt, dass alle die einzelnen Bestandtheile der Schreibbewegung, der Weg, die Dauer, die Geschwindigkeit, der Druck innerhalb gewisser Grenzen in Abhängigkeitsbeziehung von einander stehen. Sie werden außerdem durch die besonderen Bedingungen, unter denen die Versuche vor sich gehen, nach verschiedenen Richtungen verändert. Endlich aber haben wir überall noch einen Rest von Eigen-

thümlichkeiten zu verzeichnen, den wir auf die besondere Eigenart der einzelnen Versuchspersonen zurückzuführen berechtigt sind.

Der Druck pflegt mit der wachsenden Geschwindigkeit zuzunehmen. Allerdings gilt dieses Verhalten wesentlich nur von der willkürlichen Steigerung der Geschwindigkeit, während die Beschleunigung des Schreibens durch die Uebung geradezu mit einer fortdauernden Abnahme des Druckes einherzugehen scheint. Aus dieser Erfahrung geht hervor, dass es nicht die Geschwindigkeit des Schreibens als solche sein kann, welche die Zunahme des Druckes bedingt, sondern dass wir diese Zunahme vielmehr als eine Begleiterscheinung der willkürlichen Schreibbeschleunigung, also des Antriebes, zu betrachten haben. Hier decken sich unsere Erfahrungen mit Beobachtungen, die Groß an den vier hinter einander gezogenen Linien machte. Nach seiner Versuchsanordnung spornte er durch stetes Einladen zum Schnellschreiben die Personen während ihrer Schreibarbeit an. In den meisten Fällen stellte sich eine erhebliche Druckvermehrung der 4. gegen die 1. Linie heraus, zugleich mit einer Steigerung der Schreibgeschwindigkeit.

Für die Beziehungen des Druckes zum Antriebe spricht auch die Thatsache, dass der Druck beim langsamen Schreiben in der Wiederholungsreihe zunimmt, während er beim schnellen Schreiben unter den gleichen Bedingungen eine Abnahme zeigt. Allerdings geht hier mit der Drucksteigerung im ersten Falle eine Beschleunigung des Schreibens, mit der Abnahme des Druckes eine Verlangsamung desselben Hand in Hand. Wir haben geglaubt, die Aenderung in der Schreibthätigkeit bei der Wiederholung des langsamen Schreibens auf die Anregung, die entgegengesetzte Erscheinung beim schnellen Schreiben auf Verschwinden des ursprünglichen Antriebes zurückführen zu dürfen. Ist diese Auffassung richtig, so würde also auch die Beschleunigung des Schreibens durch die Anregung zu einer Drucksteigerung führen, entsprechend der Erhöhung des Druckes, den wir in der ersten Reihe des Schnellschreibens unter dem Einflusse des Befehls zum raschen Arbeiten entstehen sehen. Wir dürfen hier auf die Erfahrung hinweisen, dass auch Groß beim Vergleich der 1 im Beginn der Reihe und in der 10 neben einer Zunahme der Geschwindigkeit bei dieser letzteren ein Anwachsen des Druckes hat feststellen können, eine Erscheinung, die in stark vergrößertem Maß-

stabe bei den manischen Kranken mit ihrer erfahrungsgemäß gesteigerten psychomotorischen Erregbarkeit zur Beobachtung kam.

Die wichtigste Stütze der hier vertretenen Anschauung wird indessen durch eine Thatsache geliefert, die mit den Groß'schen Erfahrungen allerdings im directen Widerspruch steht, dass eine Zunahme des Druckes nicht nur beim schnellen Schreiben, sondern auch beim rückläufigen Schreiben regelmäßig sich einstellte. Hier ist demnach die Beziehung zwischen Zunahme der Geschwindigkeit und Drucksteigerung vollständig durchbrochen. Die Steigerung des Druckes muss also mit einer Ursache zusammenhängen, die dem Schnellschreiben und Rückwärtsschreiben gemeinsam eigenthümlich ist, mit der Schreibgeschwindigkeit an sich aber nichts zu thun hat. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir als diese gemeinsame Ursache die Erschwerung der Schreibarbeit betrachten, die zu einer Steigerung der Willensanstrengung herausfordert. Ein derartiges Verhalten wird uns ohne weiteres einleuchten, wo von den Versuchspersonen eine Beschleunigung des Schreibens gefordert wird. Wenn hierbei ein Willensantrieb erfolgt, der neben einer Beschleunigung der Schreibbewegung auch einen größeren Kraftaufwand mit sich bringt, so würde das nur der allgemeinen Erfahrung entsprechen, dass schnelle Bewegungen überhaupt mit größerer Kraft ausgeführt werden als langsame, soweit die Langsamkeit nicht etwa durch äußere Hindernisse bedingt ist. Außerordentlich überraschend und wichtig zugleich muss aber die Thatsache erscheinen, dass auch eine rein associative Erschwerung der Schreibthätigkeit, wie sie beim Rückwärtsschreiben auftritt, neben einer Verlangsamung der Schreibgeschwindigkeit eine Steigerung des Druckes zur Folge hat. Wir stehen hier vor der Thatsache, dass die Ueberwindung einer Schwierigkeit in den Vorstellungsverbindungen unmittelbar zu einem größeren Kraftaufwand in ganz entlegenen Muskelgebieten führt, der doch als solcher gar keine Erleichterung der Aufgabe bedingen kann. Ohne Zweifel ist ja die vom Muskelapparat zu leistende Aufgabe beim Rückwärtsschreiben nicht im geringsten schwieriger als beim Vorwärtsschreiben; die bemerkbare Erschwerung kann offenbar nur in dem Umstande liegen, dass sich die einzelnen Glieder der Zahlenreihe im ersten Falle nicht so rasch und mühelos aneinanderschließen wie im letzten. Trotzdem lehrt uns die Drucksteigerung auch bei dieser Aufgabe

eine an sich ganz überflüssige Erhöhung des Aufwandes an Muskelkraft. Diese Erfahrung dürfte in allernächsten Beziehungen zu den bekannten Mitbewegungen stehen, welche so vielfach unsere Verstandesanstrengungen begleiten und für gewöhnlich namentlich die Muskulatur der Zunge, der Augen und des Gesichtes betreffen, das Fixiren der Augenachsen, das Runzeln der Stirne, Zusammenziehungen der Augenbrauen und so fort. Wir dürfen bei dieser Gelegenheit auch wohl daran erinnern, dass diese Mitbewegungen besonders deutlich bei aphasischen und agraphischen Personen aufzutreten und auf die verschiedensten fernliegenden Muskelgebiete überzugreifen pflegen. Alle diese Erscheinungen sind ein Beweis für die nahen Beziehungen, in denen die äußeren Willenshandlungen zu den inneren, zu willkürlicher Beeinflussung unseres Gedankenganges und unserer Aufmerksamkeit stehen.

Die hier aus den Versuchserfahrungen gefundenen Schlüsse eröffnen außerordentlich wichtige Ausblicke auf die Deutung der Schriftwageversuche. Wir dürfen kaum daran zweifeln, dass gerade die Druckverhältnisse der Schrift, die bei den bisherigen Untersuchungen fast niemals in Betracht gezogen worden sind, uns unmittelbar gewisse Aufschlüsse über das Verhalten der Willensantriebe zu liefern geeignet sind. Wo der Druck steigt, werden wir im allgemeinen das Einsetzen einer willkürlichen Kraftanstrengung vermuthen dürfen und umgekehrt. Vielleicht sind diese Ueberlegungen schon für die Deutung der Ergebnisse beim Wiederholen des langsamen Schreibens nicht ohne Wichtigkeit. Wir haben die hier eintretende Geschwindigkeitssteigerung als den Ausdruck der Anregung betrachtet. Gerade der Umstand aber, dass hier zugleich auch eine Drucksteigerung eintritt, legt die Vermuthung nahe, dass neben der Anregung im rein physikalischen Sinne, wie sie von Amberg seiner Zeit aufgefasst ist, vielleicht auch noch eine gewisse willkürliche Anstrengung, ein gewisser wachsender Arbeitseifer, hier eine Rolle spielen dürfte. Namentlich auch die Erfahrungen bei manischen Kranken könnten für eine derartige Deutung der Versuchsthatsachen sprechen.

Betrachten wir auf Grund der hier angestellten Ueberlegungen die verschiedene Höhe des Druckes unter sonst gleichen Bedingungen als einen Gradmesser für die Größe der willkürlichen Anstrengung,

so wird es uns begreiflich, dass dieselbe am ersten Tage überall unverhältnissmäßig hohe Werthe darbot. Sind doch am ersten Tage, abgesehen von der geringen Versuchsübung, regelmäßig noch eine Reihe von störenden Einflüssen verschiedenster Art zu überwinden, deren Wirkung eben nur durch eine besondere Willensanstrengung ausgeglichen werden kann. Die rasche Abnahme des Druckes vom 1. zum 2. Tage gegenüber dem langsamen Sinken im weiteren Verlaufe der Versuchszeit entspricht genau den Erfahrungen, die wir bei anderen psychologischen Versuchen hinsichtlich der anfangs rascher, später langsamer fortschreitenden Arbeitserleichterung zu machen pflegen. Von verschiedenen Untersuchern ist es bereits wahrscheinlich gemacht worden, dass im Beginne der Gang der Arbeitserleichterung außer durch die Uebung wesentlich noch durch die Gewöhnung, die Hemmung aller störenden Nebeneinflüsse, mitbestimmt wird. Ist diese Auffassung zutreffend, so würde also auch die Anstrengung, welche die Beseitigung störender Nebenvorgänge im Bewusstsein erfordert, mit einer Steigerung des Schreibdruckes einhergehen.

Wie wir gesehen haben, findet sich am 4. Versuchstage durchgängig eine Schwankung im Verlaufe der Druckwerthe in dem Sinne, dass die fortschreitende Abnahme derselben durch eine vorübergehende Zunahme unterbrochen wird. Dieser Drucksteigerung entspricht fast in allen Reihen eine Zunahme der Millimeterzeit, also eine Verlangsamung der Schreibarbeit. Wir können daraus schließen, dass an diesem Tage irgend ein Umstand mitgewirkt hat, der zu einer Erschwerung der Schreibarbeit führte. Wenn diese Dispositionsschwankung mit einer Erhöhung des Schreibdruckes einherging, so zeugt dies im Sinne unserer bisherigen Ausführungen dafür, dass die Erschwerung auch subjectiv empfunden wurde und eine Willensanstrengung zu ihrer Ausgleichung auslöste.

Die Beziehungen zwischen Schreibweg und Schreibgeschwindigkeit äußern sich zunächst darin, dass der erstere sich im allgemeinen verkleinert, wenn die Schreibgeschwindigkeit zunimmt und umgekehrt. Wir beobachten wenigstens diese Erscheinung beim willkürlichen Wechsel zwischen langsamem und schnellem Schreiben. Erheblich unklarer wird der Zusammenhang zwischen Schreibgeschwindigkeit und Schreibweg beim Vergleiche der beiden Reihen mit schnellem und langsamem Schreiben unter einander. Beim Wiederholen des

langsamen Schreibens wächst Geschwindigkeit und Schreibweg, während wir beim schnellen Schreiben eine Abnahme der beiden Werthe zu verzeichnen haben. Freilich sind die Veränderungen nach allen Richtungen nur sehr unbedeutende; immerhin dürfen wir aus diesen Erfahrungen den Schluss ziehen, dass Schreibweg und Schreibgeschwindigkeit nicht in unverbrüchlicher Abhängigkeit von einander stehen, sondern durch Veränderung der Versuchsbedingungen in verschiedener Weise beeinflusst werden können. Ein gewisses Licht auf diese Verhältnisse wirft vielleicht die von Groß schon hervorgehobene Erscheinung, dass der Schreibweg beim Rückwärtsschreiben eine beträchtliche Verkleinerung zu erfahren pflegt. Diese Verkleinerung geht mit einer Vergrößerung der Millimeterzeit einher, im Gegensatze zu der eben erwähnten Verkleinerung des Schreibweges bei Steigerung der Geschwindigkeit. Es zeigt sich demnach, dass wohl auch für die Größe des Schreibweges die Schwierigkeit der Aufgabe nicht ohne Bedeutung ist. Eine Erschwerung der Schreibthätigkeit, wie sie durch Steigerung der Geschwindigkeit und durch das Rückwärtsschreiben bedingt wird, führt zu einer unwillkürlichen Verkleinerung des Schreibweges und damit zu einer Vereinfachung der gestellten Aufgabe.

Auch hier stehen wir demnach, wie es scheint, vor der eigenthümlichen Thatsache, dass die Versuchsperson eine rein associative Erschwerung der gestellten Aufgabe mit einer Einschränkung der geforderten Bewegungsleistung beantwortet. Man könnte versucht sein, in diesem Verhalten eine Art Störungserscheinung zu vermuthen, insofern die stärkere Inanspruchnahme psychischer Thätigkeit durch die Umkehrung der Zahlenreihe auf anderem Gebiete zu einer Einschränkung drängt. Unter dem hier entwickelten Gesichtspunkte würde es erklärlich werden, dass die Wiederholung des langsamen Schreibens wegen der sich ausbildenden Anregung zu einer Erleichterung der Aufgabe und damit zu einer Vergrößerung des Schreibweges führt. Umgekehrt könnte das Nachlassen des Antriebes bei der Wiederholung des schnellen Schreibens sich als eine Erschwerung der Aufgabe fühlbar machen und somit eine Einschränkung der Schreibbewegung bedingen.

Sollten die aus unseren Zahlen gezogenen Schlüsse durch weitere Untersuchungen bestätigt werden, so würden wir also zu der Anschauung gelangen, dass der Versuchsperson bei einer Erschwerung

der Aufgabe gewissermaßen zwei ganz verschiedene Wege zu Gebote stehen, um den erhöhten Anforderungen genügen zu können. Der eine dieser Wege würde in einer erhöhten Willensanstrengung bestehen, welche sich in den Schreibcurven durch die Erhöhung des Druckes erkennbar macht. Das andere Auskunftsmittel dagegen wäre in einer Einschränkung der Ausgiebigkeit der Bewegung gegeben, die es gestattete, mit einem geringeren Aufwande von Arbeitsleistung doch annähernd in derselben Zeit die geforderte Aufgabe zu lösen.

Die Aufschlüsse, welche uns die bisherigen Betrachtungen über die Bedeutung der einzelnen Eigenthümlichkeiten der Schrift geliefert haben, dürften geeignet sein, auch auf die Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Versuchspersonen ein gewisses Licht zu werfen. Wir verweisen hinsichtlich dieser Verhältnisse im einzelnen auf die Betrachtungen über die persönliche Eigenart, die wir oben angestellt haben. Es möge hier genügen, zu betonen, dass im allgemeinen sowohl die Größe des Schreibweges wie diejenige der Schreibdauer und endlich des Schreibdruckes in hohem Maße kennzeichnende Eigenthümlichkeiten der einzelnen Versuchspersonen darstellen, welche durch Veränderung der Schreibbedingungen im großen und ganzen nicht nur in gleicher Richtung, sondern auch in ähnlichem Verhältnisse beeinflusst werden. Weit weniger gilt das von der Schreibgeschwindigkeit, die bei den einzelnen Personen unter den verschiedenen Versuchsbedingungen in viel unregelmäßigerer Weise zu wechseln scheint. Aus dieser Erfahrung geht, wie schon oben dargethan, mit Sicherheit hervor, dass es schlechterdings unthunlich ist, Schriftleistungen verschiedener Personen mit einander zu vergleichen, die nicht unter genau den gleichen äußeren und inneren Bedingungen gewonnen worden sind.

Eine besondere Betrachtung verdient jedoch zum Schlusse noch der Unterschied in dem Verhalten der beiden Geschlechter. Groß kam nach seinen Versuchen zu dem Schlusse, dass die Männer schneller und größer schreiben als die Frauen. Aus unseren Messungen dagegen, die wegen der Anwendung des Curvenmessers viel ausgedehnter und von zufälligen Fehlern unabhängiger sind, geht hervor, dass umgekehrt die Frauen im allgemeinen die Neigung zeigten, größer und zugleich schneller, hingegen mit geringerem Drucke zu schreiben als die Männer. Wenn es erlaubt ist, Betrachtungen,

die wir oben beim Vergleiche der unter verschiedenen Bedingungen gewonnenen Werthe angestellt haben, auch auf die Unterschiede der beiden Geschlechter zu übertragen, so würden wir vielleicht zu dem Schlusse kommen können, dass der stärkere Druck bei Männern einem größeren, der geringere bei Frauen einem kleineren Aufwande von Willenskraft entspreche. Auf der andern Seite würde die größere Schreibgeschwindigkeit der Frauen sowie der längere Schreibweg für ein leichteres Vonstattengehen der Schreibarbeit bei den Frauen gegenüber den Männern sprechen. Damit würde die geringere Stärke des Schreibdruckes bei ihnen in guter Uebereinstimmung stehen. Das Verhältniss der beiden Geschlechter ließe sich also dahin kennzeichnen, dass der Ablauf der Schreibthätigkeit im allgemeinen beim weiblichen Geschlechte mit größerer Leichtigkeit von statten zu gehen scheint als bei den Männern.

Eine bemerkenswerthe Ergänzung erfährt diese Kennzeichnung der beiden Geschlechter durch ihr verschiedenes Verhalten bei einer Erschwerung der Schreibaufgabe. Wie wir gesehen haben, steigert sich bei Männern, sobald mit erhöhter Geschwindigkeit und rückwärts geschrieben werden soll, der Druck in erheblichem Maße. Bei den Frauen dagegen ist unter der genannten Bedingung die Drucksteigerung eine sehr geringe; dafür aber tritt eine deutliche Verkleinerung des Schreibweges auf. Es hat demnach den Anschein, als ob die Männer auf die Erschwerung der Aufgabe wesentlich mit einer Erhöhung der Willensanstrengung antworten, während die Frauen im Gegentheil sich die Aufgabe durch Verkleinerung des Schreibweges zu erleichtern suchen.

Es muss natürlich dahingestellt bleiben, ob die hier an einigen wenigen Versuchspersonen gewonnenen Ergebnisse wirklich in irgendwie größerem Umfange eine Eigenart der beiden Geschlechter wiedergeben; erst weitere Massenuntersuchungen werden über die größere oder geringere Allgemeingültigkeit dieser Erfahrungen Aufschluss gewähren können. Wir dürfen indessen wenigstens darauf hinweisen, dass die beiden wesentlichen Züge, die uns hier als Eigenthümlichkeiten des weiblichen Geschlechtes entgegengetreten sind, die erleichterte Auslösung und die geringere Kraft der Bewegung einerseits, andererseits die Neigung, eine Erschwerung der Arbeit nicht durch erhöhten Kraftaufwand, sondern durch anderweitige Erleichterung

der Arbeit zu umgehen, den Erfahrungen des täglichen Lebens ziemlich gut entsprechen würden.

Wir wollen indessen nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass wir den Werth der vorliegenden Untersuchungen nicht in diesen zunächst noch unsicheren, wenn auch zu mancherlei Ueberlegungen anregenden Ergebnissen suchen möchten. Für weit wichtiger halten wir den Nachweis, der wohl in vollem Maße gelungen sein dürfte, dass die Versuche mit der Schriftwage uns ganz überraschende Einblicke in die verschiedenartigsten Bedingungen gewähren, von denen das Zustandekommen der Schreibarbeit beherrscht wird. Indem uns jenes Werkzeug gestattet, den zurückgelegten Weg, den zeitlichen Ablauf der Bewegung und die Kraft der Willensanstrengung zugleich auf das genaueste zu messen, wird es uns ermöglicht, die verschiedenartige Beeinflussung aller dieser drei Eigenschaften der Schreibarbeit unter den Bedingungen zu untersuchen, die wir im Versuche einwirken lassen. Schon die ersten Schritte auf diesem allerdings mühevollen Wege haben uns eine Reihe von bemerkenswerthen Aufschlüssen geliefert; wir dürfen daher nicht zweifeln, dass die weitere Verfolgung dieser Untersuchungen sich nicht weniger fruchtbar gestalten wird.

Schlusssätze.

1. Der Schreibweg verkleinert sich bei Erschwerung der Arbeit durch willkürliche Beschleunigung, Nachlassen des Antriebes und Rückwärtsschreiben; er vergrößert sich bei Erleichterung der Arbeit durch willkürliche Verlangsamung und Entwickelung der Anregung.

2. Die Schreibgeschwindigkeit verlangsamt sich beim Rückwärtsschreiben, steigert sich durch den Willensantrieb und durch die Anregung.

3. Der Schreibdruck wächst an bei jeder willkürlichen Anstrengung, wie sie namentlich durch Erschwerung der Aufgaben hervorgerufen wird; er sinkt bei Erleichterung der Arbeit.

4. Die Schreibpausen werden in höherem Grade durch die Aenderung der gestellten Aufgabe beeinflusst, als die Schreibzeiten selber.

5. Die Schreibzeiten der einzelnen Zahlen hängen vor allem von der Länge des Schreibweges ab, sodann von der Häufig-

keit und Schroffheit der Richtungsänderung in der Schreibbewegung und von dem Vorkommen von Binnenpausen. Außerdem aber besteht neben dem Bestreben, mit gleicher Geschwindigkeit zu schreiben, noch eine gewisse Neigung, die Schreibdauer verschiedener Zahlen einander anzunähern, lange Zahlen schnell, kurze langsam zu schreiben. Endlich kann noch die Stellung der Zahl in der Reihe ihre Schreibzeit unter den wechselnden Einflüssen des Antriebes, der Anregung, Uebung, Gewöhnung, Ermüdung verändern.

6. Die Uebung scheint die Schrift zu verkleinern, ohne sie zu beschleunigen; der Druck pflegt dabei zu sinken.

7. Bei ungünstiger Disposition finden wir Verlangsamung des Schreibens neben Steigerung des Druckes, bisweilen auch Verkleinerung der Schriftzüge.

8. Schreibweg, Schreibzeit und Schreibdruck sind in hohem Maße Kennzeichen der einzelnen Persönlichkeit; sie scheinen sich unter Wechsel der Versuchsbedingungen bei verschiedenen Menschen in annähernd demselben Verhältnisse zu ändern. Das Gleiche gilt nicht von der Schreibgeschwindigkeit.

9. Schreibleistungen verschiedener Menschen sind nur dann vergleichbar, wenn sie unter genau gleichen Bedingungen ausgeführt wurden.

10. Frauen schreiben größer, schneller und mit geringerem Druck als die Männer; die Schreibbewegung geht bei den Frauen mit größerer Leichtigkeit und geringerer Willensanstrengung von statten.

11. Auf eine Erschwerung der Schreibarbeit antworten die Männer vorzugsweise mit einer Steigerung der Willensanstrengung, die Frauen mit einer Verkleinerung der Schriftzüge.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.